

ARMIERTER BETON.

1915. OKTOBER.

INHALT

Der Bau des Talüberganges bei Langwies an der elektrischen Bahn Chur-Arosa. Von Dipl.-Ing. H. Schürch i. Fa. Ed. Züblin & Cie. (Fortsetzung von S. 211.) S. 229.
Die Einflußlinien mehrfach gestützter Rahmenträger. Von Dr.-Ing. H. Marcus (Breslau). (Fortsetzung von S. 221 und Schluß.) S. 238.
Lichtspielhaus „Astoria“ in Leipzig, Windmühlenstraße. Von Dipl.-Ing. E. Haimovici (Leipzig). S. 248.
Literaturschau. Bearbeitet von Bauamtman R. Schober (Dresden). S. 256.

Wirtschaftliche Rundschau: Ist das Beschenken der Baubeamten strafbar? S. 258. — Die Haftung des Baugeldgebers gegenüber den Bauhandwerkern. S. 259. — Bauarbeiten für den Fiskus. Wer haftet für unrichtige Angaben bei der Ausschreibung? S. 259. — Vorsicht bei der Erteilung von Auskünften über Angestellte. S. 259. — Verweigerung der Kreditlieferung einer Ladung Ware wegen Vermögensverschlechterung des Bestellers. S. 260.
Verschiedene Mitteilungen. S. 260.

DER BAU DES TALÜBERGANGES BEI LANGWIES AN DER ELEKTRISCHEN BAHN CHUR—AROSA.

Von Dipl.-Ing. H. Schürch i. Fa. Ed. Züblin & Cie. (Forts. von S. 211).

4. Garantie- und Übernahmeverpflichtungen.

Es dürfte nicht überraschen, daß die Bauleitung in Anbetracht der Kühnheit und Neuartigkeit des Bauwerks von einer öffentlichen Verdingung absah und vielmehr eine freihändige Vergabung im persönlichen Vertrauen auf die Unternehmer vornahm, und daß sie ferner bestrebt war, sich in weitgehendstem Maße durch scharfe Bedingungen im Bauvertrag und in den zugehörigen „technischen Bedingungen“ gegen unangenehme Erfahrungen zu sichern.

So haftet die Unternehmung für die Güte der hergestellten Arbeiten und der verwendeten Baustoffe — im Gegensatz zu den einschlägigen gesetzlichen Vorschriften — auf die Dauer von 10 Jahren, vom Tage der Brückenabnahme an gerechnet, und unterlag während der Bauausführung der verschärften Unfallhaftpflicht, wie sie für Eisenbahnunternehmungen gilt.

Vertragsgemäß sollte mit dem Aushub für die Fundamente am 1. August 1912 begonnen werden und das ganze Bauwerk auf den 1. Mai 1914 zur Oberbaulegung bereit sein. Infolge Verzögerung des Enteignungsverfahrens für die benötigten Bau- und Arbeitsplätze konnte jedoch mit der Einrichtung der Baustellen erst mehrere Wochen später als vorgesehen begonnen werden, so daß die Termine eine entsprechende Verschiebung erlitten.

Die „technischen Bestimmungen“ weisen, außer den üblichen allgemeinen Vorschriften, unter anderem auch folgende Sonderbestimmungen auf:

Der Zement hat den „Normen“ der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt zu entsprechen und darf außerdem im Siebe von 5000 Maschen auf den cm^2 nicht mehr 15% Rückstand aufweisen. Das Eisen muß nicht nur den Qualitäts-

vorschriften der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt für Lieferungen von Flußeisen für Eisenbetonbauten, sondern auch denjenigen der schweizerischen Verordnung für eiserne Brücken entsprechen.

Für Eisenbeton darf nur maschinell gemischter Beton verwendet werden.

Die Konstruktion des Lehrgerüsts bleibt der Unternehmung anheimgestellt, unterliegt jedoch der Genehmigung der Bauleitung. Das Lehrgerüst muß mit Absenkungsvorrichtungen versehen sein, seien es Schraubenspindeln oder Sandtöpfe, die zwischen Kopf- und Fußbohlen aus Hartholz oder zwischen Eisenschienen zu stellen sind. Bei großer Wärme und Trockenheit ist das Lehrgerüst zu nassen.

Die Ausrüstung der Seitenöffnungen erfolgt frühestens 4 Wochen nach fertigem Betonieren, diejenige des Hauptgewölbes frühestens 8 Wochen nach Gewölbeschluß.

Der Beton des Hauptgewölbes ist in etwa 3–4 m langen Abteilungen mit Anwendung künstlicher Widerlager nach besonderem, von der Bauleitung zu genehmigenden Vorschlag der Unternehmung einzubringen, um eine möglichst gleichmäßige Setzung und Zusammendrückung des Lehrgerüsts zu sichern.

Zum Zweck der ständigen Kontrolle des Betons auf der Baustelle hat die Unternehmung eine Martens'sche Betonwürfelpresse von 300 t Belastung sowie die nötigen eisernen Schalungen für Würfel von 30 cm und solche von 20 cm Kantenlänge zur Verfügung zu halten. Die Probewürfel sind bis zur Prüfung sorgfältig aufzubewahren und möglichst unter gleichen Bedingungen wie der Beton im Bauwerk erhärten zu lassen. Die Prüfung der Würfel soll nach 28, 56 und 100 Tagen Erhärtungsdauer erfolgen. Zum Zwecke der Kontrolle der Ergebnisse ist ein Teil der

station Chur ausgeladen und von hier mit Fuhre nach Langwies gebracht. Das Fehlen von geeigneten anderweitigen ebenen Abeits- und Lagerplätzen ließ es der Unternehmung natürlich erscheinen, das spätere Stationsplanum zu solchen zu verwenden und zu diesem

richten und die ankommenden Baustoffe und Güter von dort mittels einer kleinen Bremsberganlage (Fig. 25) nach den Lagerplätzen zu schaffen.

Auf dem Stationsplatz wurden die erforderlichen Baubuden, wie Zementschuppen, Eisen-

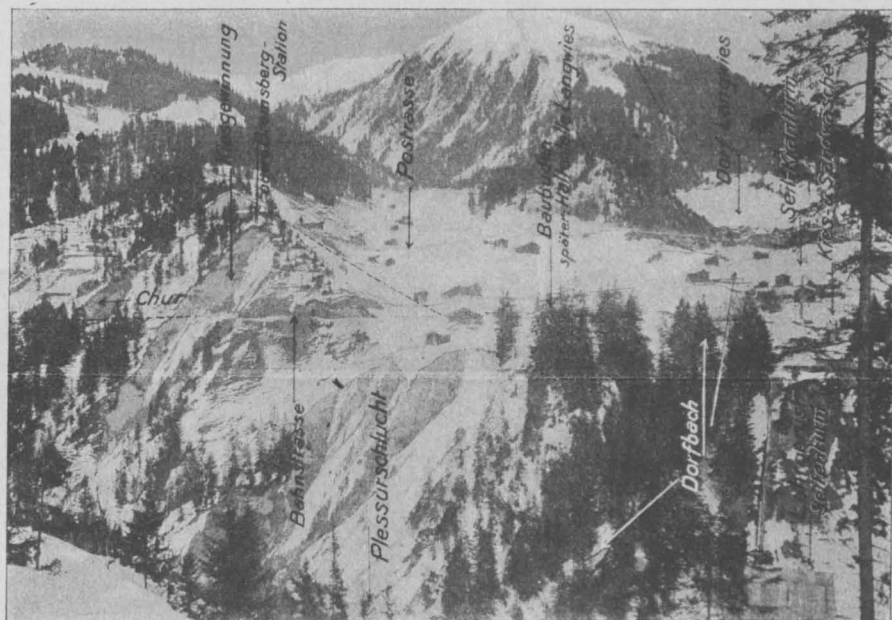


Fig. 26. Ansicht der rechten Talseite bei der Brückenstelle mit Anordnung der Baueinrichtungen.
Bauzustand am 15. Februar 1913.

Zwecke die Unterbauarbeiten für die Station und eine kurze anschließende Strecke der Bahn mit-zuübernehmen. Ein unmittelbar vor der Station

magazin, Schmiede und Schreinerei errichtet. Da in den Zeiten lebhaften Baubetriebes der tägliche Verbrauch an Eisen und Zement fast doppelt so



Fig. 27. Obere Bremsbergstation.



Fig. 28. Obere Bremsbergstation (Annahme auf der Poststraße).

erfolgender Anschnitt eines großen Moränenkopfes gab dabei die erwünschte Gelegenheit zur Gewinnung der nötigen Mengen von Kies und Sand. Gerade oberhalb dieses Kopfes aber nähert sich die Poststraße in wagerechtem Sinne am meisten der Baustelle, so daß es gegeben war, daselbst eine Abladestelle für die Fuhren einzu-

groß war, als die Zufuhr bei günstigen Verhältnissen, so mußten stets ziemlich große Mengen in Vorrat gehalten werden. Wie mühsam diese Transporte auf der steilen Poststraße waren, geht daraus hervor, daß mit einem Zug von 4 Pferden jeweiligen höchstens 2500 kg Last angeführt und mit einem solchen in 3 Tagen nur 2 Fahrten

Chur—Langwies gemacht werden konnten. Insgesamt waren nicht weniger als 1000 Fahrten zur Anfuhr aller Geräte und Baustoffe notwendig, während der Rücktransport der Geräte und des verbliebenen Holzes mit der fertigen Bahn erfolgte.

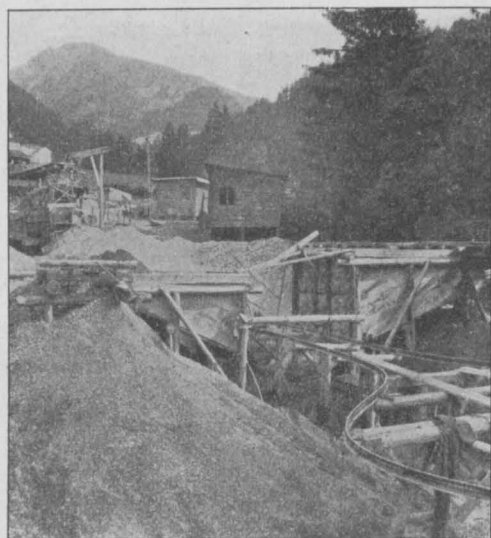


Fig. 29.

Kies- und Sandlager,
vorn: Silos und Zufuhrgeleise zur Mischmaschine,
hinten: Wäsche.

Dem Stationsplatz gegenüber, und von ihm durch den Einschnitt des Dorfbaches getrennt, lagen unmittelbar plessuraufwärts neben dem „Verlängerungsviadukt“ die Lagerplätze für Kies



Fig. 30.

Kies- und Sandwäsche, Steinbrecher, Sortieranlage.
Turm der Endstation des Kabelkranes. Winter 1912/13.

und Sand mit der Sortier- und Wascheinrichtung, der Steinbrecher- und der Betonmischanlage.

Kies und Sand wurden von der Gewinnungsstelle mit Rollwagen zu den Lagerplätzen geschafft und dabei der Dorfbacheinschnitt auf einem Gerüst überschritten, solange der dort vorge-

sehene Durchlaß mit Dammschüttung noch nicht hergestellt war. (Für diesen Durchlaß wurde auch eine Ausführung in Eisenbeton erwogen; da aber vom Stationsplatzabtrag her genügend gute Steine zur Verfügung standen, stellte sich die übliche gemauerte Herstellung billiger.) Bei der Gewinnung der Zuschlagstoffe wurden zwar die im natürlichen Lager stellenweise vorhandenen Lehm-bänder sorgfältig vermieden; dennoch wurde es als angezeigt erachtet, die Zuschläge nicht nur nach der Größe genau zu sortieren, sondern sie auch zu waschen, um mit Sicherheit dauernd ein möglichst gleichmäßiges Zuschlagsgut und damit auch einen entsprechend gleichmäßigen Beton zu erhalten. Das Wasser zum Waschen wurde in einem offenen Gerinne dem Dorfbach entnommen,

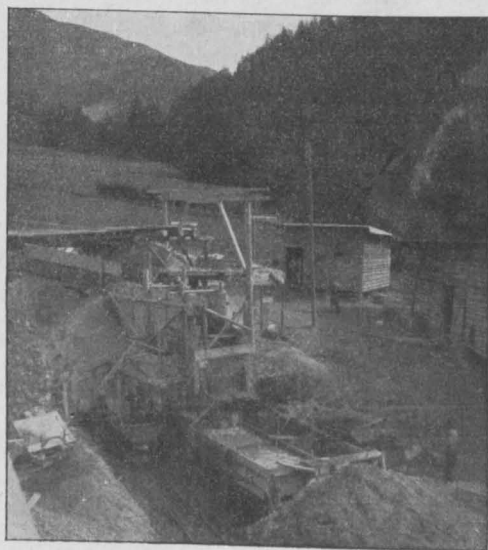


Fig. 31.

Sortieranlage, Zufuhrbrücke für Kies und Sand, Wäsche und Geleise von der Sortieranlage zum Kies- und Sandlager.

und die Einrichtung so getroffen, daß zwar alle Verunreinigungen, nicht aber der feinere Sand, der für den Erhalt eines dichten Betons sehr notwendig ist, weggeschlämmt wurden. Durch schräggestellte Siebe wurde die Trennung in groben Kies für Stampfbeton, in feineren Kies (bis 20 mm Korngröße) für Eisenbeton und in Sand (bis 6 mm Korngröße) erzielt. Da sich zeitweise ein Überschuß an grobem Kies ergab, wurde ein Teil desselben auf dem Steinbrecher zu Kleinschlag verarbeitet.

Von den Lagerplätzen und den zur automatischen Beladung der Transportgefäße aufgestellten Silos wurden die Zuschlagstoffe mittels Hängebahn zur Betonmischmaschine befördert, und zwar wurde eine sog. Kunzsche Mischmaschine (Fabrikant: Kgl. Bayr. Hüttenwerk Sonthofen) mit 250 l

Trommelfüllung verwendet. Diese Maschinen erzeugen in kurzer Zeit eine sehr innige Mischung und haben vor andern den Vorzug, daß die Mischarbeit und das Mischgut von dem Bedienungsmann beobachtet werden können, was zur Kontrolle immer erwünscht ist, hier aber besonders angezeigt war, weil Wert darauf gelegt wurde, nicht mit Gußbeton, sondern mit nur sehr mäßig plastischem Beton zu arbeiten, um größtmögliche

kalaufzügen, ausgeschlossen war oder doch unverhältnismäßige Kosten verursacht hätte, so lag es nahe, das ganze breite Tal mit einem Kabelkran zu überspannen, sich dadurch und durch geeignete Maßnahmen für die Einschaltung der Pfeiler und für die Einrüstung der Fahrbahnkonstruktion eigentliche Arbeitsgerüste fast ganz zu ersparen und gleichzeitig die Fördereinrichtung unabhängig vom Baufortschritt zu machen. Mit

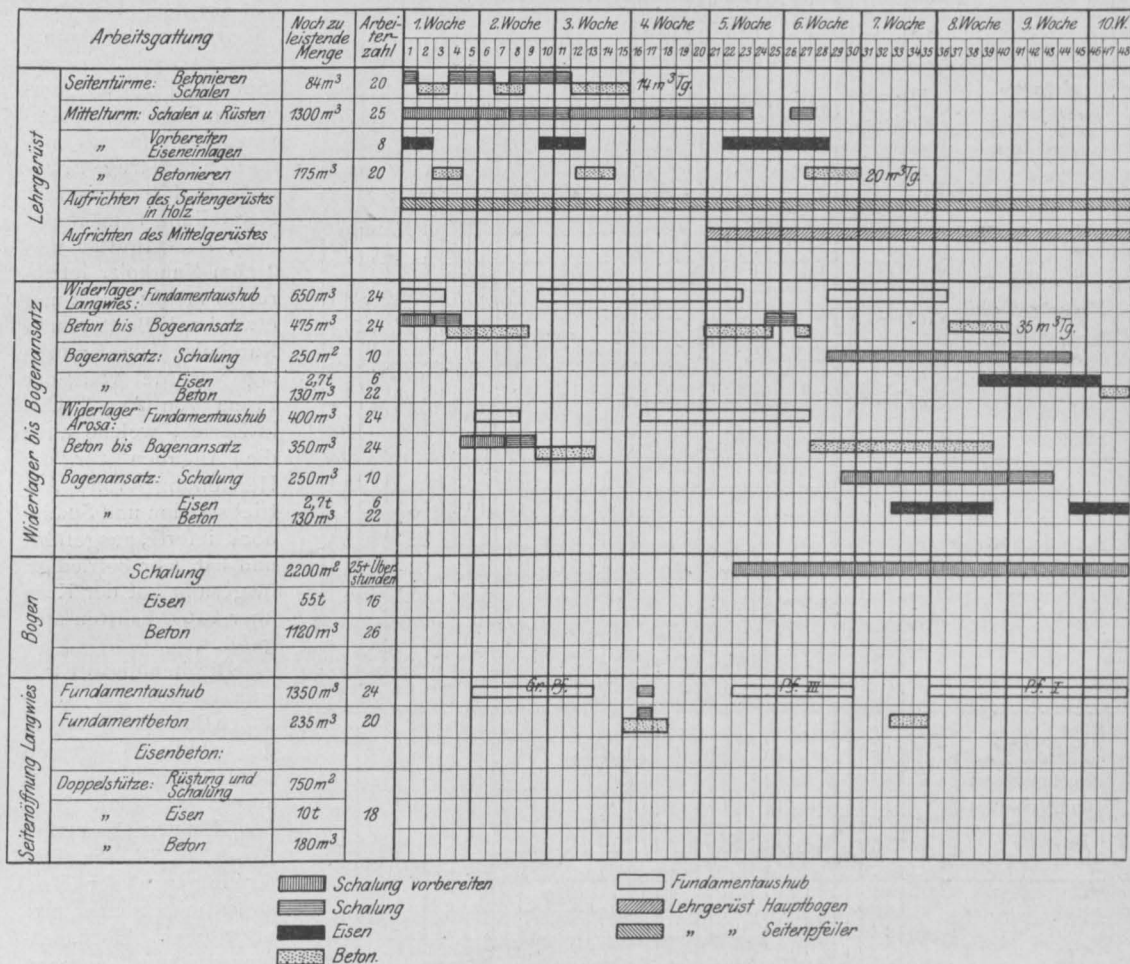


Fig. 33. Auszug aus dem Bauprogramm.

Dichte und geringes Abschwinden desselben zu erzielen.

Da alle Arbeits- und Lagerplätze in der Höhe der Brückenfahrbahn lagen, also in der Hauptsache ein Horizontaltransport und ein Absenken der Baustoffe zur Verwendungsstelle in Frage kam, andererseits aber schon infolge der ungewöhnlichen Höhe des Bauwerks die Erstellung eines durchgehenden Arbeitsgerüsts, etwa mit Verti-

diesem Kabelkran wurden sowohl Beton wie Holz und Eisen rasch und sicher an jede beliebige Verwendungsstelle befördert. Die Zeitdauer einer ganzen Fahrt (Hin- und Rückfahrt) betrug bei gut organisiertem Betonierbetrieb im allgemeinen 3—5 Minuten, einschl. Anhängen, Entleeren und Abhängen des Fördergefäßes. Das 30 mm starke und auf 100 t Tragkraft berechnete Drahtseil des Krans war auf eine Länge von 340 m frei ge-

spannt, lief an beiden Enden über hölzerne, turmartige Gerüste, hinter welchen es in Betonklötzen verankert war. Der Lieferant des Krans hatte eine tägliche Mindestförderleistung von 40 cbm Beton garantiert, die tatsächliche Leistung war jedoch bedeutend größer. Als größte Nutzlast war ein Inhalt des Fördergefäßes von 500 l Beton = 2 Trommelfüllungen der Mischmaschine =

1250 kg vorgesehen, so daß die Gesamtlast mit Gefäßgewicht 1800 kg betrug. Im Mittel mußte die Last auf etwa 50 m (höchstens aber auf 65 m) gehoben oder gesenkt werden. Die Horizontalgeschwindigkeit der Förderung betrug 2 m in der Sekunde, die Hubgeschwindigkeit 1 m in der Sekunde. Die Antrieb des Krans erfolgte durch einen 35-PS-Drehstrommotor mittels einer ameri-

kanischen Doppelwinde, Bauart Sonthofen. Die Antriebsstation befand sich auf dem etwa 10 m hohen Turm auf Arosen Seite, während der etwa 15 m hohe Turm auf Langwieser Seite die Spannvorrichtung für das endlose Zugseil trug. Ersterer erforderte zu seiner Herstellung 19 m³ Rundholz, 7 m² Bretter und 2 cbm Kantholz, letzterer 13 m³ Rundholz und etwa 1 m³ Bretter und Kantholz. Die Krananlage wurde von der Firma von Arx & Cie. in Zürich, welche auch die Angaben für die Herstellung von Antriebsstation und Spannbock lieferte, ausgeführt und hat sehr befriedigt. Insgesamt hat der Kran über 20 000 Fahrten ausgeführt.

Die benötigte Kraft zum Betrieb der sämtlichen Baueinrichtungen, die in Fig. 25 schematisch dargestellt sind, konnte aus dem Netz des Elektrizitätswerkes Arosa, in 3 1/2 km Entfernung von der Baustelle, mittels einer provisorischen Hochspannungsleitung entnommen werden und wurde einer eigenen Transformatoranlage zugeführt, von der sie mit auf 500 Volt reduzierter Spannung zu den einzelnen Baumaschinen ging.

Da Arbeits- und Lagerplätze, Mischmaschinen, Antriebsstation des Seilkrans und Arbeits-

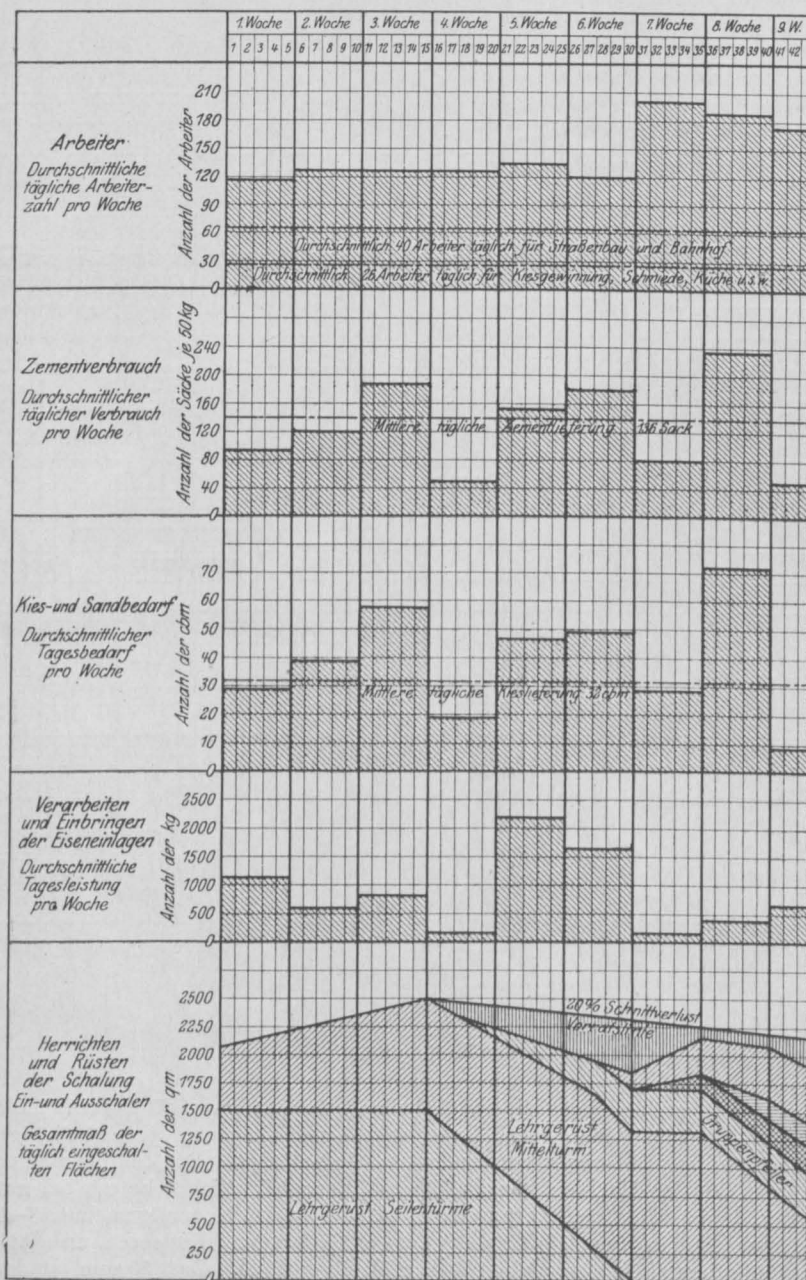


Fig. 32. Auszug aus dem Bauprogramm.

stellen räumlich sehr weit auseinanderlagen, und die letzteren bisweilen recht mühsam zu erreichen waren, wurden diese wichtigsten Punkte durch eine Telephonanlage miteinander verbunden, was die rasche und bequeme Verständigung sehr erleichterte.

Für die Durchführung der Arbeiten wurde ein ganz genaues graphisches Bauprogramm aufgestellt, von welchem Fig. 33 einen Ausschnitt gibt. Für dasselbe wurde die Woche zu fünf vollen wirklichen Arbeitstagen angenommen und damit allen Unterbrechungen, durch ungünstige Witterung u. a., Rechnung getragen. Durch Zusammenstellung des Bedarfs für alle einzelnen Leistungen im Bauprogramm ergab sich eine zweite Tabelle (Fig. 32), aus welcher der jederzeitige Gesamtbedarf an Baustoffen und die Gesamtleistung ersichtlich war; mit Rücksicht auf die unsichere und unregelmäßige Zufuhr mußte jeweils für entsprechende Vorräte rechtzeitig Vorsorge getroffen werden.

Das Bauprogramm konnte im allgemeinen eingehalten werden, und die wohlüberlegten Baueinrichtungen, die ebenso wie das Bauprogramm, hauptsächlich von Dipl.-Ing. J. Müller entworfen wurden, haben sich trefflich bewährt und, trotz ziemlich bedeutender Anlagekosten, als sehr wirtschaftlich erwiesen.

Die vertraglich vorgesehene Bauzeit, bis 1. August 1914, war, abgesehen von der unvermeidlichen Verspätung des Baubeginns, sehr knapp bemessen, da durch die zwei dazwischen liegenden Gebirgswinter mit ihren außergewöhnlichen Schneemassen lange und vollständige Unterbrechungen des ganzen Baubetriebes eintreten mußten. Tatsächlich standen für die Bauvollendung, einschließlich aller Vorbereitungen, nur 395 wirkliche Arbeitstage zur Verfügung, so daß die Anwendung leistungsfähigster Hilfsmittel sehr angezeigt war.

Im Spätjahr 1912 wurden die Einrichtungen der Baustelle vollendet, aber im übrigen konnte nur noch ein Teil der Gründungsarbeiten an den Widerlagern und an den Lehrgerüsttürmen ausgeführt werden, da der Winter schon sehr früh (erster Frost am 7. Oktober) einsetzte. Im Jahre 1913, etwa mit Anfang April beginnend, wurde dann die Hauptarbeit geleistet, indem im Frühjahr die sämtlichen Gründungen, im Sommer und Herbst das Lehrgerüst und die Betonierung der Seitenöffnungen gegen Langwies und des großen Bogens, ohne Aufbau, ausgeführt werden konnten. Am 6. September 1913 konnte der Bogenkranz des Lehrgerüstes und am 6. Oktober das große Gewölbe selbst, bis auf das Ausstampfen der Schlußfugen, geschlossen werden. Frühjahr und Sommer 1914 erfolgte dann noch die Herstellung des Aufbaues über dem großen Bogen und der Seitenöffnungen gegen Arosa und endlich die Lüftung

des großen Lehrgerüstes, im Herbst 1914 der Abbruch des Gerüstes, die Räumung der Baustelle und Abnahme des Baues.

2. Die Gründungen.

Die beiderseitigen Talhänge bestehen aus lockeren Moränen (Seitenmoränen) mit Überlagerungen von jungem Bergschutt. Während aber die Halde gegen Langwies sich im Gleichgewicht befindet und eine ziemlich regelmäßige Zusammensetzung zeigt, war an derjenigen gegen Arosa aus den vorhandenen Abrissen und den auf der Oberfläche liegenden Felsblöcken sofort zu erkennen, daß hier offenbar ein altes Bergsturzgebiet vorliegt.

Die im Frühjahr 1912 noch bei Schneelage ausgeführten Bodenuntersuchungen durch Bohrungen und Schächte (s. Fig. 34) zeigten an beiden Talhängen mit wachsender Tiefe rasch dichter und härter werdende Schichten von fast reinem Kies und Sand, welche mit solchen mit starken Lehmbeimengungen und kleineren und größeren Steineinlagen (Moränenschutt) abwechseln. Die Bohrung konnte nur unter Wasserzuguß vor sich gehen, wodurch der zähe Boden etwas aufgeweicht wurde. Auf der Seite gegen Langwies wurden die Schichten schon in mäßiger Tiefe (4–8 m) dichter und auf durchschnittlich 7 m so kompakt, daß sie unbedenklich als zur Aufnahme der Gründungssohle geeignet angesehen werden konnten. Auf der Seite gegen Arosa dagegen fanden sich zwischen den Kies- und Sandschichten häufigere und ausgedehntere, ziemlich weiche Schichten von Lehm und Lette; in einer Tiefe von 5–6 m aber waren die Bohrer überhaupt nicht mehr weiter zu bringen, so daß man vermuten mußte, auf harte Moräne oder bei einigen Bohrlöchern sogar auf den festen Felsen gestoßen zu sein, was um so wahrscheinlicher war, als am Fuße der Halde gegen Arosa, und zwar etwa 150–200 m oberhalb der Brückennachse, auf Flußsohle der anstehende Bündnerschiefer an der einzigen Stelle im ganzen Gebiete zu Tage trat und von dieser aus ein Ansteigen der Felschicht angenommen werden konnte. Wenn somit auch an beiden Hängen mit einer sicheren Gründung gerechnet werden konnte, so schien doch, in Berücksichtigung der beiderseitig ungleich angetroffenen Bodenverhältnisse und der starken Neigung der Halden, eine Balkenanordnung für die Nebenöffnungen im Hinblick auf die Sicherheit der Gründung vor einer Bogenanordnung den Vorzug zu verdienen.

Auf dem Talboden wurde unter einer 4–5 m starken Schicht von grobem Geröll die feste, sprengharte Grundmoräne ermittelt, die sich auch bei den ausgeführten Bohrungen für die beiden Hauptwiderlager, und zwar beginnend in einer Tiefe von 6–7 m, vorfand. Der Fels wurde aber

auf beiden Seiten nicht gefunden, auch nicht auf Aroser Seite.

Da die Bohrungen allein keine genügend sicheren Bilder ergaben, wurde an jedem Hauptwiderlager noch ein Probeschacht ausgeführt, um

zutritt ließ sich allerdings auch diese ziemlich leicht aufweichen, sodaß also jedenfalls für eine gute Entwässerung der Gründung gesorgt werden mußte.

Daß jedoch bei der großen Ausdehnung der Sohlen der Hauptwiderlager und bei der Unregelmäßigkeit des Baugrundes unter Umständen noch mit Überraschungen zu rechnen war, ging daraus hervor, daß bei der Ausführung des Probeschachtes für das Hauptwiderlager Langwies es gelang, nachdem schon auf 7 m der Beginn der

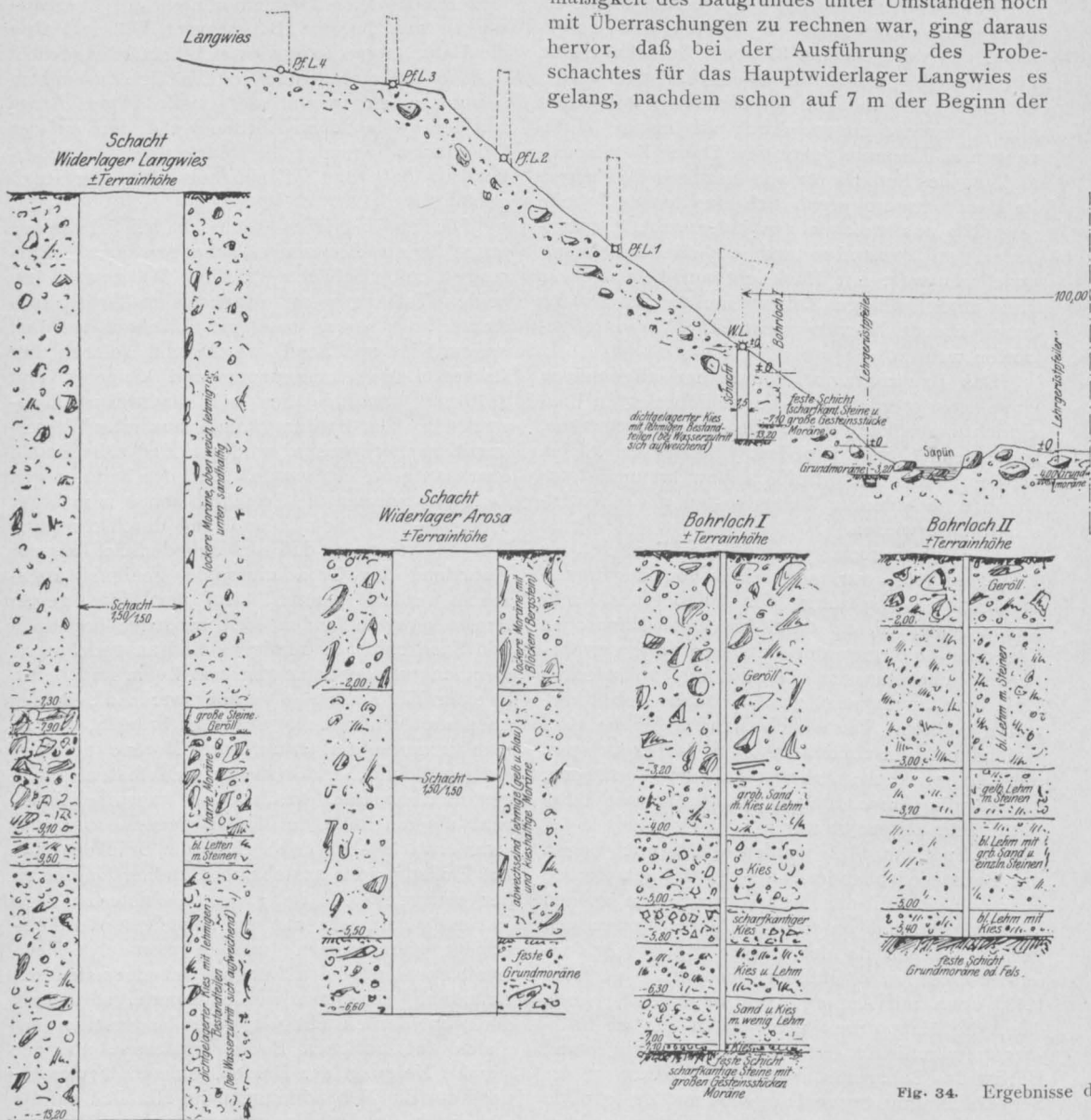


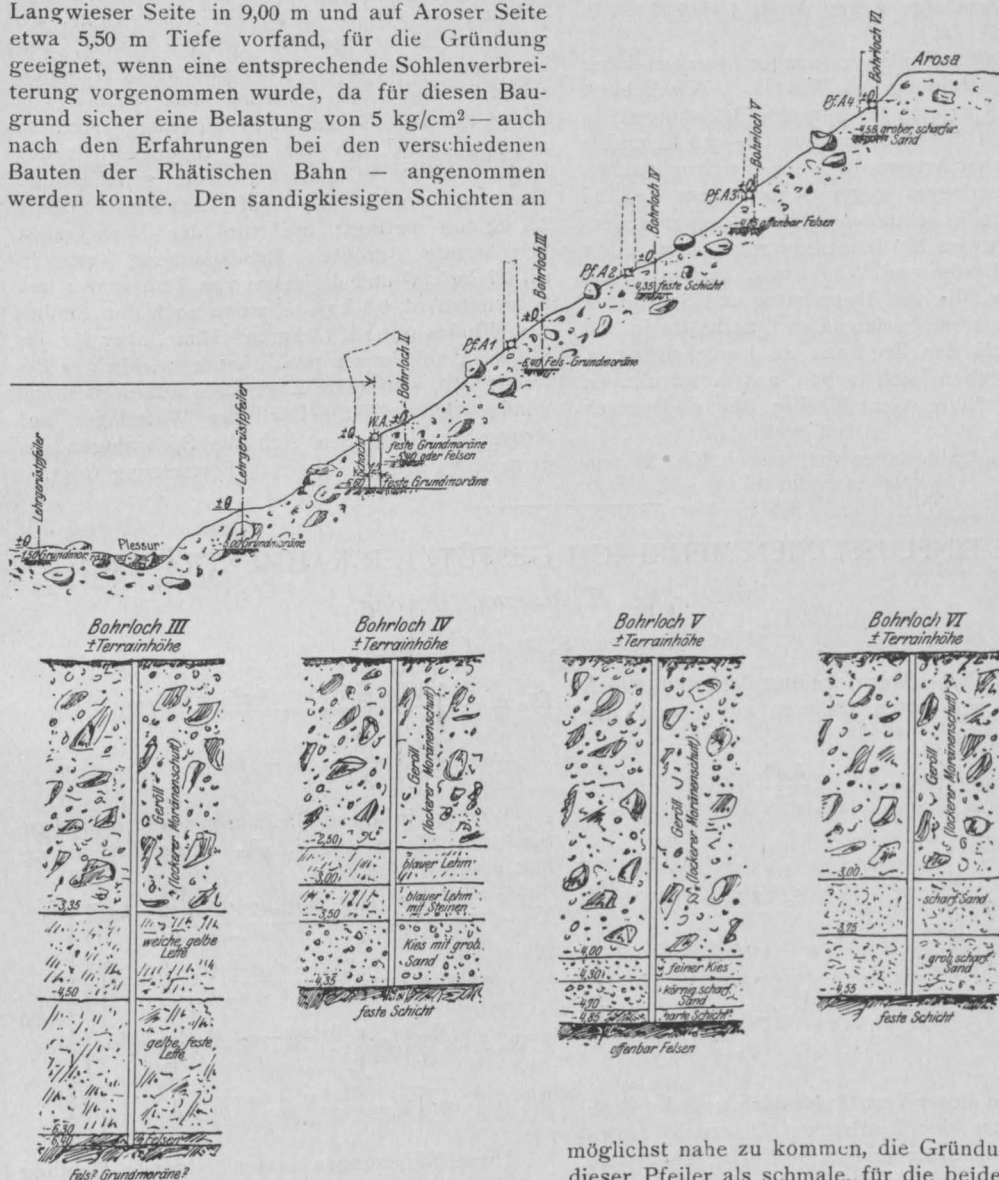
Fig. 34. Ergebnisse der

den Boden selbst besichtigen zu können. Dabei bestätigten sich die Ergebnisse der Bohrungen durchaus, und die angetroffene Grundmoräne war so hart und dicht, daß sie nur mit Pickel und Meißel zu lösen war, somit als sehr guter Baugrund angesehen werden konnte. Durch Wasser-

harten, schwarzen, vorwiegend kiesigen Moräne festgestellt war und diese in 9 m Tiefe sprenghaft wurde, noch bis auf 13,20 m abzuteufen, wobei teilweise in den unteren Schichten die Abteufung fast leichter ging, weil wieder mehr lettige und lehmige Schichten angetroffen wurden.

Wenn auch die Möglichkeit, die beiden Hauptwiderlager des eingespannten Bogens auf Fels zu gründen, ausgeschlossen war, so schien doch das harte Material der Grundmoräne, das sich auf Langwieser Seite in 9,00 m und auf Aroser Seite etwa 5,50 m Tiefe vorfand, für die Gründung geeignet, wenn eine entsprechende Sohlenverbreiterung vorgenommen wurde, da für diesen Baugrund sicher eine Belastung von 5 kg/cm^2 — auch nach den Erfahrungen bei den verschiedenen Bauten der Rhätischen Bahn — angenommen werden konnte. Den sandigkiesigen Schichten an

Da in der statischen Berechnung am Fuße der Pfeiler der Nebenöffnungen Gelenke angenommen waren, sollten, um dieser Annahme



Bohrungen und Baugrunduntersuchungen.

den Hängen durfte aber in durchschnittlich 7 m Tiefe auf Langwieser, und 5–6 m Tiefe auf Aroser Seite, eine Belastung von $3,0 \text{ kg/cm}^2$ wohl zugemutet werden. Diesen Annahmen entsprechend wurden die Gründungstiefen im endgültigen Entwurf angenommen.

möglichst nahe zu kommen, die Gründungskörper dieser Pfeiler als schmale, für die beiden Stützen jeden Pfeilers gemeinschaftliche, Plattenstreifen quer zur Brückenachse ausgeführt werden. Diese Platten wurden so bemessen, daß sich unter der ungünstigsten lotrechten Gesamtbelastung und gleichzeitiger Berücksichtigung des Windeinflusses (welcher auf beide Stützen voll wirkend angenommen wurde) eine größte Kantenpressung von $3,0 \text{ kg/cm}^2$ ergab.

Tatsächlich sind aber, zwecks Erzielung noch größerer Sicherheit, alle Grundflächen etwas

größer, als nach dieser Rechnung erforderlich, ausgeführt worden; so erhielt beispielsweise der erste Nebenseiler gegen Langwies eine Grundfläche von $3,90 \cdot 10,00 = 39 \text{ m}^2$ statt $3,50 \cdot 9,30 = 32,5 \text{ m}^2$, derjenige gegen Arosa $4,05 \cdot 9,80 = 39,6$ statt $32,5 \text{ m}^2$.

Die größten Kantenpressungen betragen daher bei Berücksichtigung des Windes in Wirklichkeit nur $2,3 - 2,5 \text{ kg/cm}^2$, für lotrechte Belastung allein aber erreicht die Pressung nur $1,8 - 2,0 \text{ kg/cm}^2$.

In gleicher Art wurden auch die Grundflächen des Endwiderlagers gegen Arosa bzw. des die gleiche Stelle einnehmenden Gruppenpfeilers gegen Langwies bestimmt, nur waren hier, außer lotrechten Lasten und Winddruck, auch noch die Bremskräfte, die von Temperatur und Schwinden erzeugten kleinen horizontalen Querkkräfte in den Pfeilern und der Erddruck zu berücksichtigen. Jedoch ergaben sich schon aus konstruktiven Gründen größere Grundflächen als rechnerisch erforderlich.

Die Hauptwiderlager sind also hohle, kasten-

förmige Körper ausgebildet, um eine Gewichtsersparnis und gleichzeitig eine möglichst große Grundfläche zu erzielen. Das ausgeführte Widerlager hat auf Langwieser Seite eine schräge Sohlenbreite von $14 - 15 \text{ m}$, auf Aroser Seite, wo es etwas kleiner gehalten werden konnte, weil hier dann doch teilweise der anstehende Bündnerschiefer angetroffen wurde, eine solche von $12 - 14 \text{ m}$. Die Sohlen der Widerlager sind so angelegt, daß sich für das Eigengewicht des Bogens allein in denselben eine gleichmäßige Pressung ergibt, die auf Langwieser Seite $2,5 \text{ kg/cm}^2$ beträgt; die von der Verkehrslast herrührende größte Randspannung erreicht rd. $0,7 \text{ kg/cm}^2$ und diejenige von Temperatur und Schwinden rd. $0,3 \text{ kg/cm}^2$, wozu noch der Einfluß des Windes mit rd. $1,0 \text{ kg/cm}^2$ käme, aber für das Bauwerk als Ganzes wohl kaum wirklich in Betracht fällt, weil seine Lage eine außerordentlich windgeschützte ist. Für das Widerlager auf Aroser Seite ergeben sich die Spannungen um etwa 15% größer. (Fortsetzung folgt.)

DIE EINFLUSSLINIEN MEHRFACH GESTÜTZTER RAHMENTRÄGER.

Von Dr.-Ing. H. Marcus, Breslau.

(Fortsetzung von S. 221 und Schluß.)

Eine ähnliche Entwicklung liefert für den gelenkartig gelagerten Rahmen auf Grund der Gleichung

$$X_{0k} - Y_{0k} = \frac{3 \varphi_{0k}}{h'_k}$$

für $k < m$

$$\frac{X_{0k}}{Y_{0k}} = \mu_k = \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \frac{l'_k}{h'_k} \frac{2\zeta_k - 1}{\zeta_k}} \quad (48a)$$

für $k > m$

$$\frac{Y_{0k}}{X_{0k}} = \mu'_k = \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \frac{l'_{k+1}}{h'_k} \frac{2\zeta'_{k+1} - 1}{\zeta'_{k+1}}} \quad (49a)$$

Mit Hilfe dieser Verhältniszahlen und der Festwerte ζ , bzw. der Festpunkte L' und R' ist es also, wenn die Stützenmomente X_{0m-1} , Y_{0m-1} und X_{0m} , Y_{0m} des belasteten Feldes bekannt sind, ohne weiteres möglich, alle übrigen Stützenmomente zu ermitteln.

Um die Werte Y_{0m-1} und X_{0m} zu errechnen, benutzen wir die Beziehung:

$$\begin{aligned} Y_{0m-1} &= -\frac{2(2R_m - L_m)}{l_m^2} + \frac{4\varphi_{0m-1} + 2\varphi_{0m}}{l'_m} \\ &= -\frac{2l_m}{6}(2\omega'D - \omega D) + (4\varphi_{0m-1} + 2\varphi_{0m})\alpha_m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{0m} &= -\frac{2(2L_m - R_m)}{l_m^2} - \frac{4\varphi_{0m} + 2\varphi_{0m-1}}{\alpha_m} \\ &= -\frac{2l_m}{6}(2\omega D - \omega'D) - (4\varphi_{0m} + 2\varphi_{0m-1})\alpha_m \end{aligned}$$

Werden in diese Gleichungen die früher gefundenen Werte φ_{0m-1} , φ_{0m} eingeführt, so erhält man

$$\begin{aligned} Y_{0m-1} &= -\frac{l_m}{3} \left\{ \omega'D \left[2 - \frac{2(1-2x'_m) + (2-x_m)}{1-x_m x'_m} \right] - \omega D \left[1 - \frac{2(2-x'_m) + (1-2x_m)}{1-x_m x'_m} \right] \right\} \\ X_{0m} &= +\frac{l_m}{3} \left\{ \omega'D \left[1 - \frac{2(2-x_m) + (1-2x'_m)}{1-x_m x'_m} \right] - \omega D \left[2 - \frac{2(1-2x_m) + (2-x'_m)}{1-x_m x'_m} \right] \right\} \quad (50) \end{aligned}$$

Diese Gleichungen lassen folgende Deutung zu: Trägt man die Strecken

$$\begin{aligned} p_{m-1} &= -\frac{2}{l'_m} \left[2 + \frac{2(1-2x'_m) + (2-x_m)}{x_m x'_m - 1} \right] \\ q_m &= +\frac{2}{l'_m} \left[1 + \frac{2(2-x'_m) + (1-2x_m)}{x_m x'_m - 1} \right] \\ r_{m-1} &= \frac{2}{l'_m} \left[1 + \frac{2(2-x_m) + (1-2x'_m)}{x_m x'_m - 1} \right] \\ s_m &= -\frac{2}{l'_m} \left[2 + \frac{2(1-2x_m) + (2-x'_m)}{x_m x'_m - 1} \right] \quad (51) \end{aligned}$$

senkrecht über den Stützpunkten auf, verbindet man die entsprechenden Endpunkte durch die Geraden G_m bzw. G'_m , so kann die hierdurch begrenzte Fläche als Momentenfläche aufgefaßt werden (Fig. 14). Die entsprechende $E J_c$ -fache Biegelinie stellt nichts anderes als die Einflußlinie von Y_{m-1}^0 bzw. von X_m^0 dar. Wird in der Tat diese Biegelinie nach dem Mohrschen Satze als die zu der $\frac{E J_c}{E J_m}$ -fachen Momentenfläche gehörige Seillinie bezeichnet, so lautet die Gleichung:

$$\left. \begin{aligned} w &= \frac{l_m^2}{6} \frac{J_c}{J_m} (p_{m-1} \omega'D + q_m \omega D) = Y_{m-1}^0 \\ \text{bzw.} \\ w &= \frac{l_m^2}{6} \frac{J_c}{J_m} (r_{m-1} \omega'D + s_m \omega D) = X_m^0 \end{aligned} \right\} \quad (52)$$

Zwischen den Größen p_{m-1} und q_m einerseits und r_{m-1} und s_m andererseits besteht eine weitere wichtige Verknüpfung. Für das Verhältnis

$$\frac{q_m}{p_{m-1}} = - \frac{(x_m x'_m - 1) + 2(2 - x'_m) + (1 - 2x_m)}{2(x_m x'_m - 1) + 2(1 - 2x'_m) + (2 - x_m)}$$

liefert die Identität

$$\begin{aligned} \frac{(x_m x'_m - 1) + 2(2 - x'_m) + (1 - 2x_m)}{2(x_m x'_m - 1) + 2(1 - 2x'_m) + (2 - x_m)} \\ = \frac{x'_m - 2}{2x'_m - 1} = \frac{1}{\zeta'_m} \end{aligned}$$

die kennzeichnende Beziehung

$$\frac{q_m}{p_{m-1}} = - \frac{1}{\zeta'_m} \quad \dots \dots \dots (53)$$

Ebenso folgt aus der Gleichung

$$\left. \begin{aligned} X_{m-1}^0 &= - \frac{p_{m-1} l_m}{3} \left\{ \omega'D \left[2 + \frac{2(2x'_m - 1) + (x_m - 2) + (2x'_m - 1) \frac{l'_m}{h'_{m-1}}}{1 - x_m x'_m} \right] \right. \\ &\quad \left. - \omega D \left[1 + \frac{2(x'_m - 2) + (2x_m - 1) + (x'_m - 2) \frac{l'_m}{h'_{m-1}}}{1 - x_m x'_m} \right] \right\} \dots \dots (54) \end{aligned} \right\}$$

und auf einem ähnlichen Wege für den gelenkartig gelagerten

$$\left. \begin{aligned} X_{m-1}^0 &= - \frac{p_{m-1} l_m}{3} \left\{ \omega'D \left[2 + \frac{2(2x'_m - 1) + (x_m - 2) + (2x'_m - 1) \frac{3}{2} \frac{l'_m}{h'_{m-1}}}{1 - x_m x'_m} \right] \right. \\ &\quad \left. - \omega D \left[1 + \frac{2(x'_m - 2) + (2x_m - 1) + (x'_m - 2) \frac{3}{2} \frac{l'_m}{h'_{m-1}}}{1 - x_m x'_m} \right] \right\} \dots \dots (55a) \end{aligned} \right\}$$

Ist das $(m+1)$ te Feld belastet, so ergibt sich nach Gl. (55) und (55a)

$$\begin{aligned} X_m^0 &= - \frac{p_{m+1} l_{m+1}}{3} \left\{ \omega'D \left[2 - \frac{2(2x'_{m+1} - 1) + (x_{m+1} - 2) + (2x'_{m+1} - 1) \frac{l'_{m+1}}{h'_{m+1}}}{x_{m+1} x'_{m+1} - 1} \right] \right. \\ &\quad \left. - \omega D \left[1 - \frac{2(x'_{m+1} - 2) + (2x_{m+1} - 1) + (x'_{m+1} - 2) \frac{l'_{m+1}}{h'_{m+1}}}{x_{m+1} x'_{m+1} - 1} \right] \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{r_{m-1}}{s_m} &= - \frac{(x_m x'_m - 1) + 2(2 - x'_m) + (1 - 2x'_m)}{2(x_m x'_m - 1) + 2(1 - 2x_m) + (2 - x'_m)} \\ &= - \frac{x_m - 2}{2x_m - 1} \end{aligned}$$

der Satz

$$\frac{r_{m-1}}{s_m} = - \frac{1}{\zeta_m} \quad (54)$$

Es müssen somit die Geraden G_m und G'_m , welche die (p_{m-1}, q_m) - bzw. (r_{m-1}, s_m) -Momentenfläche begrenzen, durch den rechten Festpunkt (R'_m bzw. L'_m) hindurch gehen (Fig. 14).

Aus den Werten Y_{m-1}^0 , X_m^0 lassen sich jetzt die Werte X_{m-1}^0 und Y_m^0 leicht ableiten. Führt man in die Gleichungen

$$\begin{aligned} X_{m-1}^0 &= Y_{m-1}^0 \\ &\quad + 4 \frac{q_{m-1}^0}{h'_{m-1}} \end{aligned}$$

bzw.

$$X_{m-1}^0 = Y_{m-1}^0 + 3 \frac{q_{m-1}^0}{h'_{m-1}}$$

die durch die Gl. (45) bis (50) festgelegten Werte ein, so erhält man für den eingespannten Rahmen

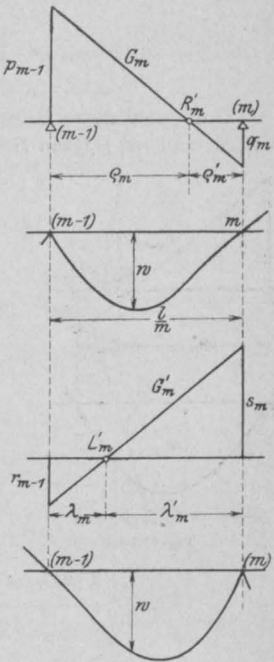


Fig. 14.

bzw.

$$X_m^0 = -\frac{p_{m+1}}{3} \left\{ \omega'D \left[2 - \frac{2(2z'_{m+1}-1) + (z_{m+1}-2) + (2z'_{m+1}-1) \frac{3}{2} \frac{l'_{m+1}}{h'_m}}{z_{m+1} z'_{m+1} - 1} \right] \right. \\ \left. - \omega D \left[1 - \frac{2(z'_{m+1}-2) + (2z_{m+1}-1) + (z'_{m+1}-2) \cdot \frac{3}{2} \frac{l'_{m+1}}{h'_m}}{z_{m+1} z'_{m+1} - 1} \right] \right\}$$

Um auch diese Beziehung durch eine Biegelinie ausdrücken zu können, tragen wir oberhalb der m ten und $(m+1)$ ten Stützpunkte die Strecken

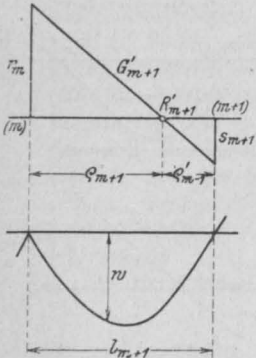


Fig. 15.

$$r_m = -\frac{2}{l_{m+1}} \left[2 - \frac{2(2z'_{m+1}-1) + (z_{m+1}-2) + (2z'_{m+1}-1) \frac{3}{2} \frac{l'_{m+1}}{h'_m}}{z_{m+1} z'_{m+1} - 1} \right] \\ s_{m+1} = +\frac{2}{l'_{m+1}} \left[1 - \frac{2(z'_{m+1}-2) + (2z_{m+1}-1) + (z'_{m+1}-2) \frac{3}{2} \frac{l'_{m+1}}{h'_m}}{z_{m+1} z'_{m+1} - 1} \right] \quad (51a)$$

auf, verbinden die Endpunkte durch die Gerade G'_{m+1} und zeichnen zu der hierdurch begrenzten Belastungsfläche die $\frac{EJ_c}{EJ_{m+1}}$ -fache Seillinie. Die Gleichung der letzteren lautet nach Fig. 15:

$$w = \frac{l_{m+1}^2}{6} \frac{J_c}{J_{m+1}} (r_m \omega'D + s_{m+1} \omega D) = X_m^0 \quad (52a)$$

Zwischen r_m und s_{m+1} besteht hierbei wiederum das Verhältnis

$$\frac{r_m}{s_{m+1}} = -\frac{2(z_{m+1} z'_{m+1} - 1) - 2(2z'_{m+1}-1) - (z_{m+1}-2) - (2z'_{m+1}-1) \frac{2}{h'_m} \frac{l'_{m+1}}{h'_m}}{(z_{m+1} z'_{m+1} - 1) - 2(z'_{m+1}-2) - (2z_{m+1}-1) - (z'_{m+1}-2) \frac{2}{h'_m} \frac{l'_{m+1}}{h'_m}} \\ = -\frac{2z'_{m+1}-1}{z'_{m+1}-2} = -\zeta'_{m+1} \quad (53a)$$

Die Gerade G'_{m+1} muß somit durch den rechten Festpunkt R'_{m+1} hindurch gehen. Durch die Strecken r_{m-1} , s_m , r_m , s_{m+1} sind die beiden Hauptzweige der X_m^0 -Linie für das m te und $(m+1)$ te Feld bestimmt. Es bleibt uns nur noch, auf eine letzte beachtenswerte Beziehung zwischen r_m und s_m hinzuweisen übrig. Die Gl. (51) und (51a) liefern

$$\frac{s_m}{r_m} = \frac{l'_{m+1}}{l'_m} \frac{2(z_m z'_m - 1) + 2(1 - 2z_m) + (2 - z'_m)}{2(z_{m+1} z'_{m+1} - 1) + 2(1 - 2z'_{m+1}) + (2 - z_{m+1}) + (1 - 2z'_{m+1}) \frac{2}{h'_m} \frac{l'_{m+1}}{h'_m}} \left(\frac{z_{m+1} z'_{m+1} - 1}{z_m z'_m - 1} \right)$$

Da

$$z_{m+1} = \frac{\beta_m - \frac{\alpha_m}{z_m}}{\alpha_{m+1}}, \quad z'_{m+1} = \frac{\beta_m - \frac{\alpha_{m+1}}{z'_{m+1}}}{\alpha_m}$$

so ist

$$\left. \begin{aligned} z_m z'_m - 1 &= \frac{1}{\alpha_m z'_{m+1}} [z_m (\beta_m z'_{m+1} - \alpha_{m+1}) - \alpha_m z'_{m+1}] \\ z_{m+1} z'_{m+1} - 1 &= \frac{1}{\alpha_{m+1} z_m} [z'_{m+1} (\beta_m z_m - \alpha_m) - \alpha_{m+1} z_m] \\ \frac{z_{m+1} z'_{m+1} - 1}{z_m z'_m - 1} &= \frac{\alpha_m z'_{m+1}}{\alpha_{m+1} z_m} \end{aligned} \right\} \quad (56)$$

Mithin

$$\frac{s_m}{r_m} = \frac{l'_{m+1}}{l'_m} \frac{\alpha_m z'_{m+1}}{\alpha_{m+1} z_m} \left[\frac{2(z_m z'_m - 1) + 4 - 4z_m - z'_m}{2(z_{m+1} z'_{m+1} - 1) + 4 - 4z'_{m+1} - z_{m+1} + (1 - 2z'_{m+1}) \frac{2}{h'_m} \frac{l'_{m+1}}{h'_m}} \right]$$

Werden im Klammerausdruck die Beizahlen z_{m+1} und z'_m durch z_m und z'_{m+1} ersetzt, so erhält man der Reihe nach

$$4 - (4 z_m + z'_m) = \frac{1}{\alpha_m z'_{m+1}} [4(1 - z_m) \alpha_m z'_{m+1} - (\beta_m z'_{m+1} - \alpha_{m+1})]$$

$$4 - 4x'_{m+1} - x_{m+1} + (1 - 2x'_{m+1}) 2 \frac{l'_{m+1}}{h'_m} \\ = \frac{1}{\alpha_{m+1} x_m} \left\{ \left[4(1 - x'_{m+1}) + (1 - 2x'_{m+1}) 2 \frac{l'_{m+1}}{h'_m} \right] \alpha_{m+1} x_m - (\beta_m x_m - \alpha_m) \right\}$$

Oder im Verein mit den in Gl. (56) angegebenen Werten

$$\begin{aligned} & \alpha_m x'_{m+1} [2(x_m x'_m - 1) + 4 - 4x_m - x'_m] \\ &= (1 - 2x_m)(2\alpha_m x'_{m+1} + \alpha_{m+1} - \beta_m x'_{m+1}), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \alpha_{m+1} x_m \left[2(x_{m+1} x'_{m+1} - 1) + 4 - 4x'_{m+1} \right. \\ & \quad \left. + (1 - 2x'_{m+1}) 2 \frac{l'_{m+1}}{h'_{m+1}} \right] \\ & = (1 - 2x'_{m+1}) \left[\alpha_m - \beta_m x_m + \alpha_{m+1} x_m \cdot 2 \left(1 + \frac{l'_{m+1}}{h'_{m+1}} \right) \right] \end{aligned}$$

Setzen wir nun

$$\beta_m = 2 \alpha_m + 2 \alpha_{m+1} + \frac{2}{h'_m},$$

beachten wir ferner, daß

$$\alpha_{m+1} x_m l'_{m+1} - x_m = 0$$

ist, so ergibt sich schließlich

$$\frac{S_m}{r_m} = \frac{l'_m + 1}{l'_m} \times$$

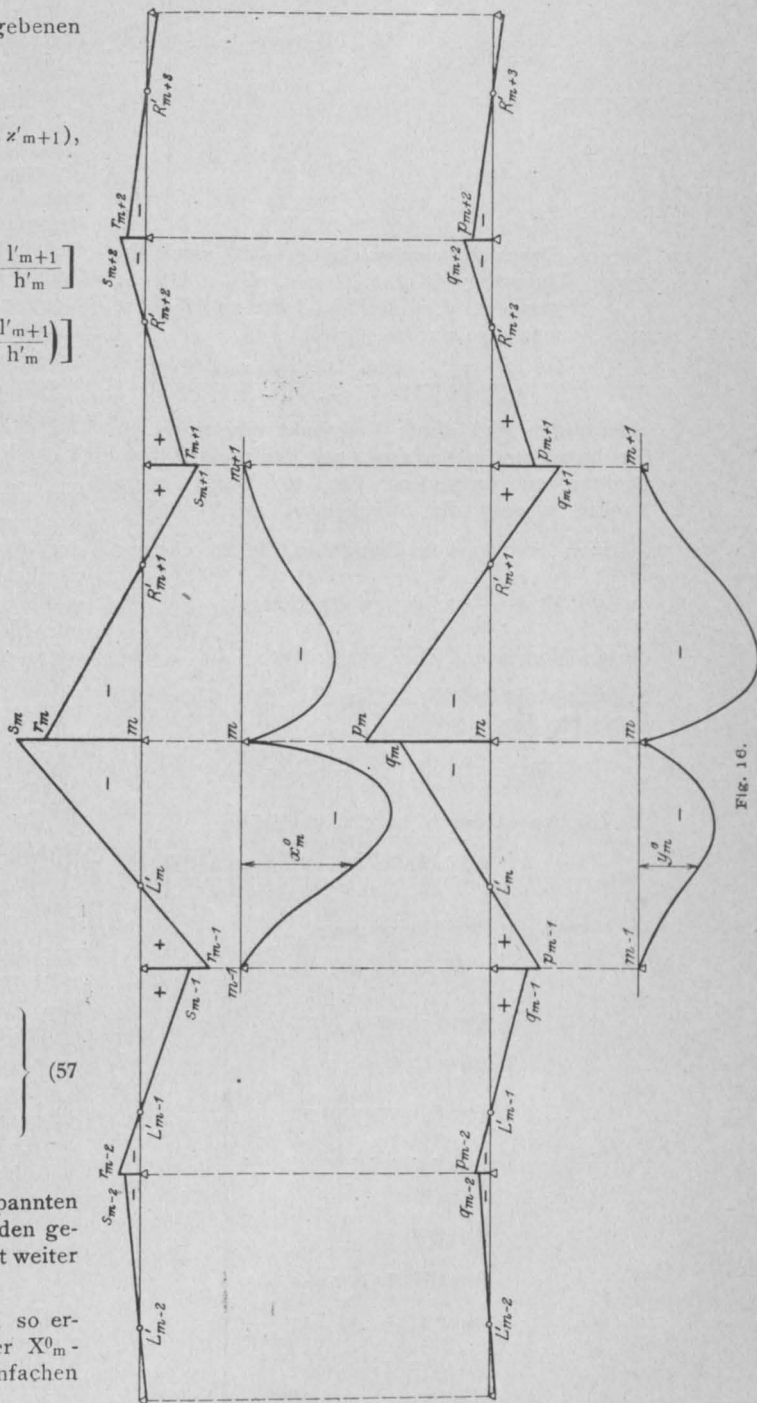
$$\frac{(1 - 2x_m) \left[\alpha_{m+1} (1 - 2x'_{m+1}) - \frac{2x'_{m+1}}{h'_m} \right]}{(1 - 2x'_{m+1}) \alpha_m (1 - 2x_m)}$$

$$= \frac{\alpha_m}{\alpha_m + 1} \left[\frac{\alpha_m + 1}{\alpha_m} - \frac{2 \alpha'_m + 1}{1 - 2 \alpha'_m + 1} \frac{1}{\alpha_m h'_m} \right]$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{S_m}{r_m} &= 1 + 2 \frac{l'_{m+1}}{h'_m} \frac{z'_{m+1}}{2z'_{m+1}-1} \\ &= 1 + \frac{2}{3} \frac{l'_{m+1}}{h'_m} \frac{2\zeta'_{k+1}-1}{\zeta'_{k+1}} = \frac{1}{\mu'_m} \end{aligned} \right\} \quad (57)$$

Daß diese, zunächst für den eingespannten Rahmen abgeleitete Beziehung auch für den gelenkartig gelagerten gilt, braucht wohl nicht weiter bewiesen zu werden.

Fassen wir alle Ergebnisse zusammen, so erkennen wir, daß die zur Bestimmung der X_0^m -Linien dienenden Strecken r und s dem einfachen Gesetz:



$$\left. \begin{aligned}
 s_m &= -\frac{2}{l'_m} \left[2 - \frac{2(2z_m - 1) + (z'_m - 2)}{z_m z'_m - 1} \right] \\
 r_{m-1} &= -\frac{1}{\zeta_m} s_m, & r_m &= s_m \mu'_m \\
 s_{m-1} &= r_{m-1} \mu_{m-1}, & s_{m+1} &= -\frac{r_m}{\zeta'_{m+1}} \\
 r_{m-2} &= -\frac{1}{\zeta_{m-1}} s_{m-1}, & r_{m+1} &= s_{m+1} \mu'_{m+1} \\
 s_{m-2} &= r_{m-2} \mu_{m-2}, & s_{m+2} &= -\frac{r_{m+1}}{\zeta'_{m+2}} \\
 r_{m-3} &= -\frac{1}{\zeta_{m-3}} s_{m-2}, & r_{m+2} &= s_{m+2} \mu'_{m+2} \\
 &\dots\dots\dots & &
 \end{aligned} \right\} (58)$$

folgen. Durch die einzige Größe s_m ist somit der ganze Linienzug G'_{m-2} , G'_{m-1} , G'_m , G'_{m+1} , G'_{m+2} festgelegt. Um die X^0_m -Linie zu erhalten, braucht man also nur die Größe

$$s_m = -\frac{2}{l'_m} \left[2 - \frac{2(2z_m - 1) + (z'_m - 2)}{z_m z'_m - 1} \right]$$

aufzutragen und ihrem Endpunkt einerseits mit den linken und andererseits mit den rechten Festpunkten zu verbinden (Fig. 16). Links vom Punkte m sind die Strecken s_k im Verhältnis

$$\frac{s_k}{r_k} = \mu_k, \text{ rechts vom Punkte } m \text{ die Strecken } r_k$$

im Verhältnis $\frac{r_n}{s_k} = \mu'_k$ zu verkleinern. Die zu

dieser Momentenfläche gezeichnete $\frac{E J_c}{E J_k}$ -fache

Seillinie stellt die X^0_m -Linie dar. Ihre Gleichung lautet für das k te Feld:

$$X^0_m = \frac{l_k^2}{6} \frac{J_c}{J_k} (r_{k-1} \omega'D + s_k \omega D)$$

Ebenso ist durch die einzige Größe

$$p_m = -\frac{2}{l_{m+1}'} \left[2 - \frac{2(2z_{m+1}' - 1) + (z_{m+1} - 2)}{z_{m+1} z_{m+1}' - 1} \right] \quad (58a)$$

im Verein mit den Gleichungen

$$\left. \begin{aligned}
 q_m &= p_m \mu_m, \\
 p_{m-1} &= -\frac{q_m}{\zeta_m} \\
 q_{m-1} &= p_{m-1} \mu_{m-1} \\
 p_{m-2} &= -\frac{q_{m-1}}{\zeta_{m-1}} \\
 &\dots\dots\dots \\
 q_{m+1} &= -\frac{p_m}{\zeta_{m+1}'} \\
 p_{m+1} &= q_{m+1} \mu_{m+1}' \\
 q_{m+2} &= -\frac{p_{m+1}}{\zeta_{m+2}'} \\
 p_{m+2} &= q_{m+2} \mu_{m+2}' \\
 &\dots\dots\dots
 \end{aligned} \right\} \dots (58a)$$

die Y_m^0 -Linie bestimmt. Die entsprechende Seillinie ist durch die Gleichung

$$Y_m^0 = \frac{l_k^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_k} (p_{k-1} \omega D' + q_k \omega D) \dots (59a)$$

gekennzeichnet.

Diese Gesetzmäßigkeit der Momentenflächen, deren Biegelinien mit den Einflußlinien der Stützenmomenten übereinstimmen, kann bei näherer Prüfung nicht überraschend erscheinen. R. Land hat in einer berühmten Abhandlung¹¹⁾ gezeigt, daß die Einflußlinien des durchlaufenden Trägers mit frei drehbaren Stützpunkten als Biegelinien aufzufassen sind und daß sie mit Hilfe der Festpunkte unmittelbar gewonnen werden können. Da die Elastizitätsgleichungen mehrfach gestützter Balken und Rahmen in ihrem Aufbau und ihrer Gliederung einen wesentlichen Zusammenhang aufweisen, so ist die enge Verwandtschaft hinsichtlich der Eigenschaften der Einflußlinien naheliegend und begreiflich.

Auf Grund der Gleichung

$$X_m = X_m^0 + \psi_0 X_m', \quad Y_m = Y_m^0 + \psi_0 Y_m'$$

lassen sich nun, unter Berücksichtigung der Knotenpunktverrückung, die endgültigen Werte der Stützenmomente leicht feststellen. Es werden nämlich zu den Größen p , q , r , s die für die ψ_0 -Linie früher ermittelten Werte u und v mit X_m' oder Y_m' vervielfacht, hinzugefügt. In den Gl. (59) treten dann an Stelle von p , q , r , s die Größen:

$$\left. \begin{aligned}
 \bar{p}_k &= p_k + Y_m' u_k, & \bar{r}_k &= r_k + X_m' u_k \\
 \bar{q}_k &= q_k + Y_m' v_k, & \bar{s}_k &= s_k + X_m' v_k
 \end{aligned} \right\} \dots (60)$$

Durch die vorstehenden Entwicklungen ist die Theorie der Einflußlinien des Rahmenträgers in großen Zügen klargelegt. Um ihren praktischen Wert zu erproben, werden wir jetzt in einem Zahlenbeispiel den Gang der Untersuchung darstellen und zugleich die Bedingungen für eine rasche und übersichtliche Lösung der Aufgabe erörtern.

§ 6. Beispiel für die Ermittlung und Verwertung der Einflußlinien.

Das in Fig. 17 (S. 246) dargestellte fünffeldrige Rahmenwerk hat folgende Abmessungen:

$$l_1 = l_5 = 12,0 \text{ m}, \quad l_2 = l_4 = 16,0 \text{ m}, \quad l_3 = 20,0 \text{ m},$$

$$h_0 = h_5 = 6,0 \text{ m}, \quad h_1 = h_4 = 8,0 \text{ m}, \quad h_2 = h_3 = 10,0 \text{ m}.$$

Die Querschnittsverhältnisse sind durch die Werte

$$J_1 = J_5 = \frac{3}{5} J_c, \quad J_2 = J_4 = \frac{4}{5} J_c, \quad J_3 = J_c,$$

¹¹⁾ Vergleiche Land: „Über die Ermittlung und die gegenseitigen Beziehungen der Einflußlinien für Träger“ Z. f. Bauw. 1890.

$$J_0^v = J_5^v = \frac{3}{10} J_c, \quad J_1^v = J_4^v = \frac{4}{10} J_c, \quad J_2^v = J_3^v = \frac{J_c}{2}$$

bestimmt. Es ist mithin

$$h_0' = h_1' = h_2' = h_3' = h_4' = h_5' = 20,0 \text{ m},$$

$$l_1' = l_2' = l_3' = l_4' = l_5' = 20,0 \text{ m}.$$

Die Beizahlen der Winkelgrößen φ sind nach Gleichung (18) und (19):

$$\frac{1}{l_1'} = \frac{1}{l_2'} = \frac{1}{l_3'} = \frac{1}{l_4'} = \frac{1}{l_5'} = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5$$

$$= 0,05 \text{ m}^{-1},$$

$$\beta_0 = 2 \left(\frac{1}{l_1'} + \frac{1}{h_0'} \right) = \frac{2 \cdot 2}{20} = 0,2 \text{ m}^{-1} = \beta_5,$$

$$\beta_1 = 2 \left(\frac{1}{l_1'} + \frac{1}{l_2'} + \frac{1}{h_1'} \right) = \frac{2 \cdot 3}{20} = 0,3 \text{ m}^{-1}$$

$$= \beta_2 = \beta_3 = \beta_4.$$

Die kennzeichnenden Elastizitätsbedingungen (22) lauten somit:

$$\left. \begin{aligned} 0,2 \varphi_0 + 0,05 \varphi_1 &= N_0 + \frac{3 \psi_0}{h_0'} \cdot \frac{h_0}{h_0} \\ 0,05 \varphi_0 + 0,3 \varphi_1 + 0,05 \varphi_2 &= N_1 + \frac{3 \psi_0}{h_1'} \cdot \frac{h_0}{h_1} \\ 0,05 \varphi_1 + 0,3 \varphi_2 + 0,05 \varphi_3 &= N_2 + \frac{3 \psi_0}{h_2'} \cdot \frac{h_0}{h_2} \\ 0,05 \varphi_2 + 0,3 \varphi_3 + 0,05 \varphi_4 &= N_3 + \frac{3 \psi_0}{h_3'} \cdot \frac{h_0}{h_3} \\ 0,05 \varphi_3 + 0,3 \varphi_4 + 0,05 \varphi_5 &= N_4 + \frac{3 \psi_0}{h_4'} \cdot \frac{h_0}{h_4} \\ 0,05 \varphi_4 + 0,2 \varphi_5 &= N_5 + \frac{3 \psi_0}{h_5'} \cdot \frac{h_0}{h_5} \end{aligned} \right\} \dots \quad (I)$$

Sie liefern zur Ermittlung des Einflusses von ψ_0 die Sondergleichungen:

$$0,2 \varphi_0' + 0,05 \varphi_1' = \frac{3}{20} \cdot \frac{6}{6},$$

$$0,05 \varphi_0' + 0,3 \varphi_1' + 0,05 \varphi_2' = \frac{3}{20} \cdot \frac{6}{8},$$

$$0,05 \varphi_1' + 0,3 \varphi_2' + 0,05 \varphi_3' = \frac{3}{20} \cdot \frac{6}{10},$$

$$0,05 \varphi_2' + 0,3 \varphi_3' + 0,05 \varphi_4' = \frac{3}{20} \cdot \frac{6}{10},$$

$$0,05 \varphi_3' + 0,3 \varphi_4' + 0,05 \varphi_5' = \frac{3}{20} \cdot \frac{6}{8},$$

$$0,05 \varphi_4' + 0,2 \varphi_5' = \frac{3}{20} \cdot \frac{6}{6}.$$

Hieraus folgt:

$$\varphi_0' = \varphi_5' = 0,694586,$$

$$\varphi_1' = \varphi_4' = 0,221656,$$

$$\varphi_2' = \varphi_3' = 0,225478.$$

Die entsprechenden Stützenmomente sind:

$$Y_0' = -X_5' = \frac{4 \varphi_0' + 2 \varphi_1'}{l_1'} = +0,16108 \text{ m}^{-1},$$

$$Y_1' = -X_4' = \frac{4 \varphi_1' + 2 \varphi_2'}{l_2'} = +0,06688 \text{ m}^{-1}$$

$$Y_2' = -X_3' = \frac{4 \varphi_2' + 2 \varphi_3'}{l_3'} = +0,06764 \text{ m}^{-1}.$$

$$X_1' = -Y_4' = -\frac{4 \varphi_1' + 2 \varphi_0'}{l_1'} = -0,11379 \text{ m}^{-1},$$

$$X_2' = -Y_3' = -\frac{4 \varphi_2' + 2 \varphi_1'}{l_2'} = -0,07726 \text{ m}^{-1}.$$

Es ist ferner:

$$\frac{1}{h_0 h_0'} \left(\frac{h_0}{h_0} - \frac{\varphi_0'}{2} \right) = \frac{1}{h_5 h_5'} \left(\frac{h_0}{h_5} - \frac{\varphi_5'}{2} \right) = 0,005439 \text{ m}^{-2},$$

$$\frac{1}{h_1 h_1'} \left(\frac{h_0}{h_1} - \frac{\varphi_1'}{2} \right) = \frac{1}{h_4 h_4'} \left(\frac{h_0}{h_4} - \frac{\varphi_4'}{2} \right) = 0,003996 \text{ m}^{-2},$$

$$\frac{1}{h_2 h_2'} \left(\frac{h_0}{h_2} - \frac{\varphi_2'}{2} \right) = \frac{1}{h_3 h_3'} \left(\frac{h_0}{h_3} - \frac{\varphi_3'}{2} \right) = 0,002436 \text{ m}^{-2},$$

oder im ganzen:

$$\sum_{m=0}^{m=5} \frac{1}{h_m h_m'} \left(\frac{h_0}{h_m} - \frac{\varphi_m'}{2} \right) = 0,023742 \text{ m}^{-2};$$

daher nach Formel (30):

$$\psi_0^{(w)} = \frac{1}{12 \sum_{m=0}^{m=5} \frac{1}{h_m h_m'} \left(\frac{h_0}{h_m} - \frac{\varphi_m'}{2} \right)} = \frac{1}{12 \cdot 0,023742} = 3,51 \text{ m}^2.$$

Die zur Bestimmung der ψ_0 -Linie dienenden Strecken u, v können nunmehr auf Grund der Gleichung (33) errechnet werden. Man erhält der Reihe nach:

$$v_0 = -u_5 = \frac{Y_0'}{h_0} \psi_0^{(w)} = +0,16108 \cdot \frac{3,51}{6} = +0,0943,$$

$$v_1 = -u_4 = \frac{Y_1'}{h_0} \psi_0^{(w)} = +0,06688 \cdot \frac{3,51}{6} = +0,0391,$$

$$v_2 = -u_3 = \frac{Y_2'}{h_0} \psi_0^{(w)} = +0,06764 \cdot \frac{3,51}{6} = +0,0396.$$

$$u_1 = -v_4 = \frac{X_1'}{h_0} \psi_0^{(w)} = -0,11379 \cdot \frac{3,51}{6} = -0,0665,$$

$$u_2 = -v_3 = \frac{X_2'}{h_0} \psi_0^{(w)} = -0,07726 \cdot \frac{3,51}{6} = -0,0452$$

Die entsprechende Momentenfläche ist in Fig. (17a) dargestellt. Die zugehörige Biegelinie, welche die ψ_0 -Linie selbst veranschaulicht, ist durch die Gleichungen

$$\left. \begin{aligned} \psi_0 &= \pm \frac{l_1^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_1} (v_0 \omega_D' + u_1 \omega_D) = \pm 3,772 \omega_D' \mp 2,660 \omega_D \text{ für das Ite Feld} \\ \psi_0 &= \pm \frac{l_2^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_2} (v_1 \omega_D' + u_2 \omega_D) = \pm 2,0853 \omega_D' \pm 2,4107 \omega_D \text{ für das IIte Feld} \\ \psi_0 &= + \frac{l_3^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_3} (v_2 \omega_D' + u_3 \omega_D) = 2,64 (\omega_D' - \omega_D) \text{ für das IIIte Feld} \end{aligned} \right\} \dots (II)$$

Tafel III
Werte ω_D und ω_D' .

Querschnitt $\frac{x}{l}$	ω_D	ω_D'
0,0	0,0	0,0
0,05	0,0499	0,0926
0,10	0,0990	0,1710
0,15	0,1466	0,2359
0,20	0,1920	0,2880
0,25	0,2344	0,3281
0,30	0,2730	0,3570
0,35	0,3071	0,3754
0,40	0,3'60	0,3840
0,45	0,3'89	0,3836
0,50	0,3750	0,3750
0,55	0,3836	0,3589
0,60	0,3840	0,3360
0,65	0,3754	0,3071
0,70	0,3570	0,2730
0,75	0,3281	0,2344
0,80	0,2880	0,1920
0,85	0,2359	0,1466
0,90	0,1710	0,0990
0,95	0,0926	0,0499
1,00	0,0	0,0

Tafel IV.
Ordinaten der Einflußlinien.

Feld	Querschnitt $\frac{x}{l}$	ψ_0 (tm ²)	X_0 (tm)	X_2 (tm)	Y_0 (tm)	Y_0 (tm)
I	0,20	+ 0,565	+ 0,0902 P	+ 0,0492	- 0,8369 P	- 0,7458
	0,40	+ 0,555	+ 0,1860 P	+ 0,1457	- 1,0061 P	- 0,9 66
	0,50	+ 0,415	+ 0,2202 P	+ 0,1901	- 0,9182 P	- 0,8513
	0,60	+ 0,246	+ 0,2297 P	+ 0,2119	- 0,7568 P	- 0,7172
	0,80	- 0,042	+ 0,1916 P	+ 0,1946	- 0,3383 P	- 0,3451
II	0,20	+ 0,138	- 0,5898 P	- 0,5998	+ 0,1914 P	+ 0,2136
	0,40	- 0,009	- 1,3139 P	- 1,3132	+ 0,2301 P	+ 0,2287
	0,50	- 0,123	- 1,5922 P	- 1,5833	+ 0,2100 P	+ 0,1902
	0,60	- 0,225	- 1,7431 P	- 1,7268	+ 0,1731 P	+ 0,1368
	0,80	- 0,293	- 1,4482 P	- 1,4270	+ 0,0774 P	+ 0,0302
III	0,20	+ 0,254	- 0,8622 P	- 0,8806		
	0,40	+ 0,127	- 1,0365 P	- 1,0457		
	0,50	\pm 0,000	- 0,9460 P	- 0,9460		
	0,60	- 0,127	- 0,7798 P	- 0,7706		
	0,80	- 0,254	- 0,3481 P	- 0,3297		
IV	0,20	+ 0,293	+ 0,1183 P	+ 0,0971		
	0,40	+ 0,225	+ 0,1423 P	+ 0,1260		
	0,50	+ 0,123	+ 0,1300 P	+ 0,1211		
	0,60	+ 0,009	+ 0,1071 P	+ 0,1064		
	0,80	- 0,138	+ 0,0480 P	+ 0,0580		
V	0,20	+ 0,042	- 0,0164 P	- 0,0194		
	0,40	- 0,246	- 0,0195 P	- 0,0017		
	0,50	- 0,415	- 0,0181 P	+ 0,0120		
	0,60	- 0,555	- 0,0153 P	+ 0,0250		
	0,80	- 0,565	- 0,0075 P	+ 0,0335		

bestimmt. Hierdurch sind die in Tafel IV angegebenen Zahlenwerte der Ordinaten der ψ_0 -Linie errechnet. Die Einflußlinie selbst bildet, wie Fig. 17b zeigt, eine regelmäßige Welle, deren Mittelpunkt mit der Symmetrieachse des Tragwerkes zusammenfällt.

Um die Einflußlinien der Biegemomente zu ermitteln, wollen wir jetzt die Festwerte α , μ , ζ des Trägers näher untersuchen. Die Gleichungen (44), (46), (48), (49) liefern hierzu:

$$z_1 = \frac{\beta_0}{\alpha_1} = \frac{0,2}{0,05} = 4,0 = z_5',$$

$$z_2 = \frac{\beta_1 - \frac{\alpha_1}{z_1}}{\alpha_2} = \frac{0,3 - \frac{0,05}{4,0}}{0,05} = 5,75 = z_4',$$

$$z_3 = \frac{\beta_2 - \frac{\alpha_2}{z_2}}{\alpha_3} = \frac{0,3 - \frac{0,05}{5,75}}{0,05} = 5,8261 = z_3',$$

$$z_4 = \frac{\beta_3 - \frac{\alpha_3}{z_3}}{\alpha_4} = \frac{0,3 - \frac{0,05}{5,8261}}{0,05} = 5,8284 = z_2',$$

$$z_5 = \frac{\beta_4 - \frac{\alpha_4}{z_4}}{\alpha_5} = \frac{0,3 - \frac{0,05}{5,8284}}{0,05} = 5,8284 = z_1'.$$

$$\zeta_1 = \frac{2z_1 - 1}{z_1 - 2} = \frac{2 \cdot 4 - 1}{4 - 2} = 3,5 = \zeta_5',$$

$$\zeta_2 = \frac{2z_2 - 1}{z_2 - 2} = \frac{2 \cdot 5,75 - 1}{5,75 - 2} = 2,8 = \zeta_4',$$

$$\zeta_3 = \frac{2z_3 - 1}{z_3 - 2} = \frac{2 \cdot 5,8261 - 1}{5,8261 - 2} = 2,784 = \zeta_3',$$

$$\zeta_4 = \frac{2z_4 - 1}{z_4 - 2} = \frac{2 \cdot 5,8284 - 1}{5,8284 - 2} = 2,784 = \zeta_2',$$

$$\zeta_5 = \frac{2z_5 - 1}{z_5 - 2} = \frac{2 \cdot 5,8284 - 1}{5,8284 - 2} = 2,784 = \zeta_1'.$$

$$\mu_1 = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{l_1'}{h_1'} \cdot \frac{2\zeta_1 - 1}{\zeta_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{2 \cdot 3,5 - 1}{3,5}} = 0,4667 = \mu_4',$$

$$\mu_2 = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{l_2'}{h_2'} \cdot \frac{2\zeta_2 - 1}{\zeta_2}} = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{2 \cdot 2,8 - 1}{2,8}} = 0,4773 = \mu_3',$$

$$\mu_3 = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{l_3'}{h_3'} \cdot \frac{2\zeta_3 - 1}{\zeta_3}} = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{2 \cdot 2,784 - 1}{2,784}} = 0,4775 = \mu_2',$$

$$\mu_4 = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{l_4'}{h_4'} \cdot \frac{2\zeta_4 - 1}{\zeta_4}} = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{2 \cdot 2,784 - 1}{2,784}} = 0,4775 = \mu_1'.$$

Die Lage der Festpunkte wird dementsprechend durch die Strecken

$$\lambda_1 = l_1 \frac{1}{1 + \zeta_1} = 12 \frac{1}{1 + 3,5} = 2,667 \text{ m} = q_5',$$

$$\lambda_2 = l_2 \frac{1}{1 + \zeta_2} = 16 \frac{1}{1 + 2,8} = 4,21 \text{ m} = q_4',$$

$$\lambda_3 = l_3 \frac{1}{1 + \zeta_3} = 20 \frac{1}{1 + 2,784} = 5,285 \text{ m} = q_3',$$

$$\lambda_4 = l_4 \frac{1}{1 + \zeta_4} = 16 \frac{1}{1 + 2,784} = 4,228 \text{ m} = q_2',$$

$$\lambda_5 = l_5 \frac{1}{1 + \zeta_5} = 12 \frac{1}{1 + 2,784} = 3,171 \text{ m} = q_1'$$

festgelegt (Fig. 18).

Soll nun zunächst die Einflußlinie von X_0^2 errechnet werden, so benutzen wir nach Gl. (58) die BestimmungsgröÙe

$$\begin{aligned} s_2 &= -\frac{2}{l_2'} \left[2 - \frac{2(2z_2 - 1) + (z_2' - 2)}{z_2 z_2' - 1} \right] \\ &= -\frac{2}{20} \left[2 - \frac{2 \cdot (2 \cdot 5,75 - 1) + (5,8284 - 2)}{5,75 \cdot 5,8284 - 1} \right] \\ &= -0,12364 \text{ m}^{-1}. \end{aligned}$$

Für die weiteren Strecken s und r liefern die Festwerte der Reihe nach die GröÙen:

$$s_2 = -0,12364 \text{ m}^{-1};$$

$$r_1 = -\frac{s_2}{\zeta_2} = +\frac{0,12364}{2,8} = +0,04403 \text{ m}^{-1};$$

$$s_1 = r_1 \cdot \mu_1 = +0,04402 \cdot 0,4667 = +0,02055 \text{ m}^{-1};$$

$$r_0 = -\frac{s_1}{\zeta_1} = -\frac{0,02055}{3,5} = -0,00587 \text{ m}^{-1};$$

$$r_2 = +s_2 \cdot \mu_2' = -0,12364 \cdot 0,4775 = -0,05904 \text{ m}^{-1}$$

$$s_3 = -\frac{r_2}{\zeta_3} = +\frac{0,05904}{2,784} = +0,02120 \text{ m}^{-1};$$

$$r_3 = s_3 \cdot \mu_3' = +0,02120 \cdot 0,4773 = +0,01012 \text{ m}^{-1};$$

$$s_4 = -\frac{r_3}{\zeta_4} = -\frac{0,01012}{2,8} = -0,00362 \text{ m}^{-1};$$

$$r_4 = s_4 \cdot \mu_4' = -0,00362 \cdot 0,4667 = -0,00169 \text{ m}^{-1};$$

$$s_5 = -\frac{r_4}{\zeta_5} = +\frac{0,00169}{3,5} = +0,00048 \text{ m}^{-1}.$$

Hierdurch ist der in Fig. 18 eingetragene Linienzug, der durch die Festpunkte hindurchgeht, bestimmt. Zu dieser Momentenfläche gehört die Biegelinie, welche den Gl.

$$\left. \begin{aligned} X_0^2 &= \frac{l_1^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_1} (r_0 w'D + s_1 wD) \\ &= -0,2348 w'D + 0,8220 wD, \text{ für das I. Feld} \\ X_0^2 &= \frac{l_2^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_2} (r_1 w'D + s_2 wD) \\ &= +2,3483 w'D - 6,5941 wD, \text{ " " II. " } \\ X_0^2 &= \frac{l_3^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_3} (r_2 w'D + s_3 wD) \\ &= -3,936 w'D + 1,4133 wD, \text{ " " III. " } \\ X_0^2 &= \frac{l_4^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_4} (r_3 w'D + s_4 wD) \\ &= +0,5397 w'D - 0,1931 wD, \text{ " " III. " } \\ X_0^2 &= \frac{l_5^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_5} (r_4 w'D + s_5 wD) \\ &= -0,0676 w'D + 0,0192 wD, \text{ " " V. " } \end{aligned} \right\} \text{ III}$$

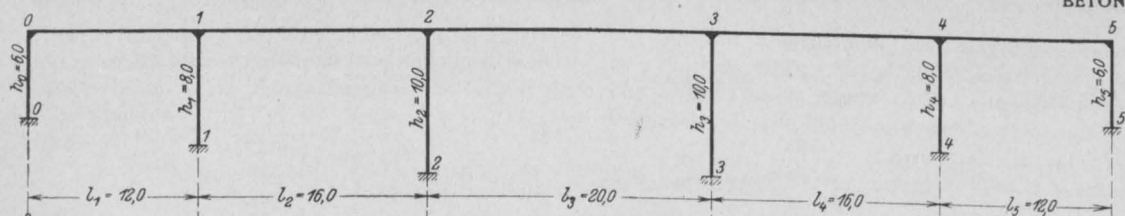


Fig. 17.

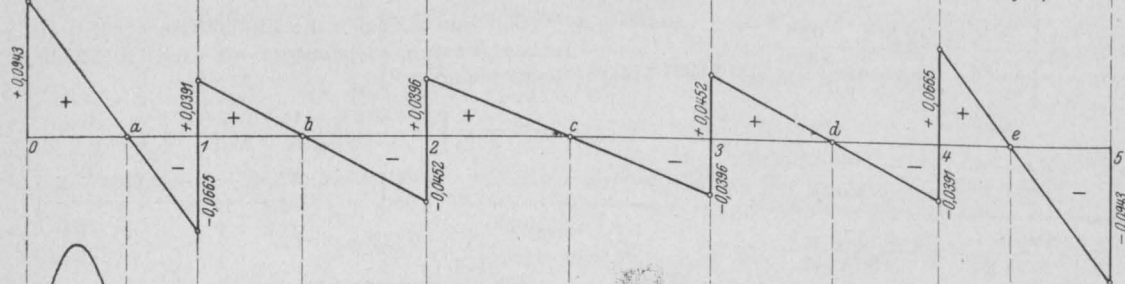


Fig. 17 a.

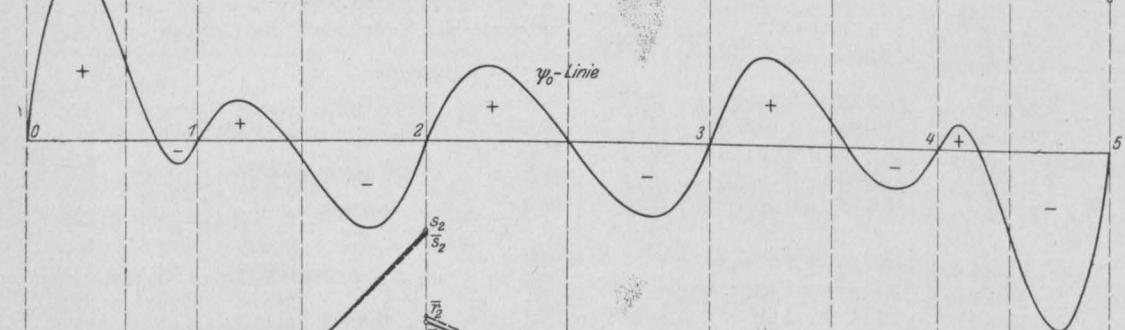


Fig. 17 b.

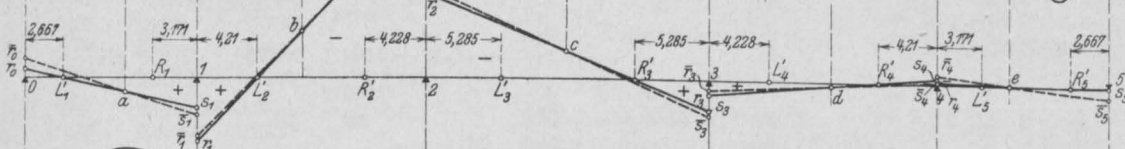


Fig. 18.

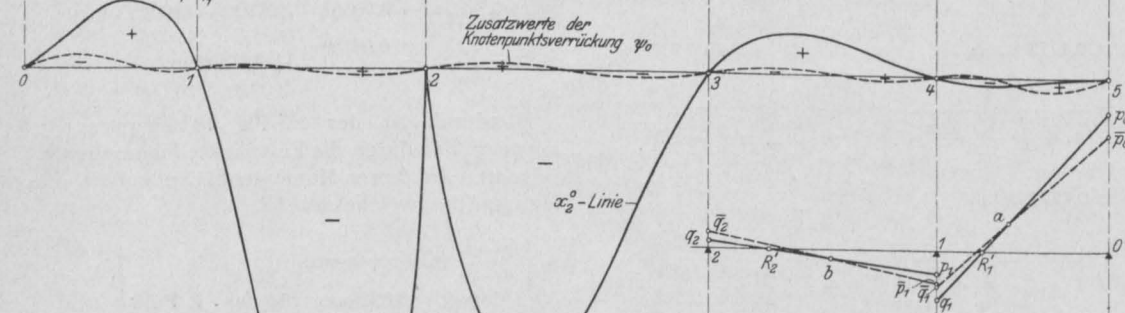


Fig. 18 a.

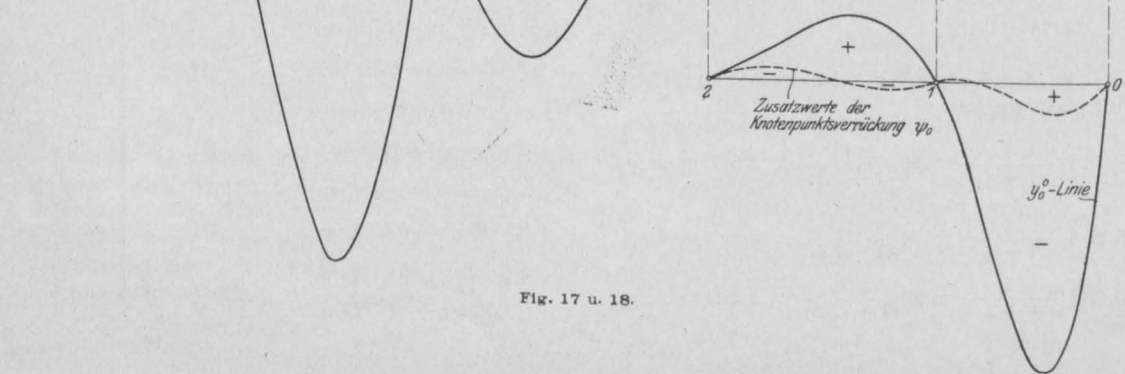


Fig. 18 b.



Fig. 18 c.

entspricht. Da diese Biegelinie die X_2 -Linie selbst darstellt, so ergeben sich für die Einflußlinie des Grundwertes die in Tafel IV zusammengestellten Zahlen. Um die X_2 -Linie in ihrer endgültigen Gestalt zu erhalten, hat man nur noch, entsprechend der Gleichung

$$X_2 = X_2^0 + \psi_0 \cdot X_2' = X_2^0 - 0,00726 \psi_0,$$

die Strecken r, s um den $(-0,00726)$ -fachen Betrag der u, v -Strecken zu vermehren. Es ist dann:

$$\overline{r}_0 = r_0 - 0,00726 v_0 = -0,01316 \text{ m}^{-1},$$

$$\overline{r}_1 = r_1 - 0,00726 v_1 = +0,04101 \text{ m}^{-1},$$

$$\overline{r}_2 = r_2 - 0,00726 v_2 = -0,06210 \text{ m}^{-1},$$

$$\overline{r}_3 = r_3 - 0,00726 v_3 = +0,00662 \text{ m}^{-1},$$

$$\overline{r}_4 = r_4 - 0,00726 v_4 = -0,00683 \text{ m}^{-1},$$

$$\overline{s}_1 = s_1 - 0,00726 u_1 = +0,02569 \text{ m}^{-1},$$

$$\overline{s}_2 = s_2 - 0,00726 u_2 = -0,12014 \text{ m}^{-1},$$

$$\overline{s}_3 = s_3 - 0,00726 u_3 = +0,02426 \text{ m}^{-1},$$

$$\overline{s}_4 = s_4 - 0,00726 u_4 = -0,00060 \text{ m}^{-1},$$

$$\overline{s}_5 = s_5 - 0,00726 u_5 = +0,00777 \text{ m}^{-1}.$$

Die Gleichung der X_2 -Linie lautet daher:

$$\left. \begin{aligned} X_2 &= \frac{1^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_1} (\overline{r}_0 \omega'D + \overline{s}_1 \omega D) \\ &= -0,5264 \omega'D + 1,0276 \omega D, \text{ für das I. Feld,} \\ X_2 &= \frac{1^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_2} (\overline{r}_1 \omega'D + \overline{s}_2 \omega D) \\ &= +2,1872 \omega'D - 6,4075 \omega D, \text{ „ „ II. „} \\ X_2 &= \frac{1^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_3} (\overline{r}_2 \omega'D + \overline{s}_3 \omega D) \\ &= -4,14 \omega'D + 1,6173 \omega D, \text{ „ „ III. „} \\ X_2 &= \frac{1^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_4} (\overline{r}_3 \omega'D + \overline{s}_4 \omega D) \\ &= +0,3531 \omega'D - 0,032 \omega D, \text{ „ „ IV. „} \\ X_2 &= \frac{1^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_5} (\overline{r}_4 \omega'D + \overline{s}_5 \omega D) \\ &= -0,2732 \omega'D + 0,3108 \omega D, \text{ „ „ V. „} \end{aligned} \right\} \text{III a}$$

In Fig. 18/18a sind sowohl die (r, s) -Strecken als auch die X_2 -Linie eingetragen. Man erkennt ohne weiteres, daß der Unterschied zwischen den Grund- und den genauen Werten, obgleich der absoluten Größe nach nicht sehr bedeutend, um so mehr ins Gewicht fällt, je kleiner die Grundwerte selbst sind.

Will man in ähnlicher Weise die Y_0 -Linie errechnen, so kann man mit Hilfe der Strecken

$$\begin{aligned} p_0 &= -\frac{2}{l_1} \left[2 - \frac{2(2x_1' - 1) + (x_1 - 2)}{x_1 x_1' - 1} \right] \\ &= -\frac{2}{20} \left[2 - \frac{2(2 \cdot 5,8284 - 1) + (4 - 2)}{4 \cdot 5,8284 - 1} \right] \\ &= -0,09552 \text{ m}^{-1}, \end{aligned}$$

$$q_1 = -\frac{p_0}{\xi_1'} = \frac{0,09552}{2,784} = +0,03431 \text{ m}^{-1},$$

$$p_1 = q_1 \cdot \mu_1 = 0,03431 \cdot 0,4775 = +0,01638 \text{ m}^{-1},$$

$$q_2 = -\frac{p_1}{\xi_2'} = -\frac{0,01638}{2,784} = -0,00588 \text{ m}^{-1}$$

die Ordinaten

$$\left. \begin{aligned} Y_0^1 &= \frac{l_1^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_1} (p_0 \omega'D + q_1 \omega D) \\ &= -3,8208 \omega D + 1,3724 \omega D \text{ für das I. Feld,} \\ Y_0^0 &= \frac{l_2^2}{6} \cdot \frac{J_c}{J_2} (p_1 \omega'D + q_2 \omega D) \\ &= +0,8736 \omega'D - 0,3136 \omega D \text{ „ „ II. „} \end{aligned} \right\} \text{IV}$$

unmittelbar bestimmen. Als Zusatzwerte kommen auf Grund der Gleichung

$$Y_0 = Y_0^0 + \psi_0 \cdot Y_0^1 = Y_0^0 + 0,16108 \psi_0$$

die $(+0,16108)$ -fachen Werte der Ordinaten der ψ_0 -Linie hinzu.

Die Rechnungsergebnisse sind in Tafel IV angeführt und in Fig. 18b, 18c veranschaulicht. Es zeigt sich wieder, daß die genauen und die Grundwerte sich, soweit die einzelnen Ordinaten miteinander verglichen werden, nicht unwesentlich voneinander unterscheiden.

Da jedoch die ψ_0 -Linie teils positive, teils negative Zweige besitzt, so kann man wohl erwarten, daß bei gänzlicher Belastung der Felder, die Fehlergrößen sich gegenseitig ausgleichen. Wird beispielsweise das erste Feld gleichmäßig mit p belastet, so erhält man, wenn man beachtet, daß

$$\int_0^1 \omega D \cdot dx = \int_0^1 \left(\frac{x}{1} - \frac{x^3}{1^3} \right) dx = \int_0^1 \omega'D \cdot dx = \frac{1}{4}$$

ist:

$$\begin{aligned} Y_0^1 &= \frac{J_c}{J_1} \cdot \frac{p l_1^2}{6} \cdot \frac{1}{4} (p_0 + q_1) \\ &= -\frac{5}{3} \cdot \frac{12^3}{24} p (0,09552 - 0,03431) = -7,3452 p, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \psi_0 &= \frac{J_c}{J_1} \cdot \frac{p l_1^2}{6} \cdot \frac{1}{4} (v_0 + u_1) \\ &= +\frac{5}{3} \cdot \frac{12^3}{24} p (0,0943 - 0,0665) = +3,336 p, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_0 &= Y_0^0 + \psi_0 \cdot Y_0^1 = -7,3452 p + 0,16108 \cdot 3,336 p \\ &= -6,808 p. \end{aligned}$$

Bei Belastung des zweiten Feldes ergibt sich ähnlich:

$$\begin{aligned} X_0^2 &= \frac{J_c}{J_2} \cdot \frac{p l_2^2}{6} \cdot \frac{1}{4} (r_1 + s_2) \\ &= -\frac{5}{4} \cdot \frac{16^3}{24} p (0,12364 - 0,04403) = -16,98 p, \end{aligned}$$

$$\psi_0 = \frac{J_c}{J_2} \cdot \frac{p l_2^2}{6} \cdot \frac{l_2}{4} (v_1 + u_2)$$

$$= -\frac{5}{4} \cdot \frac{163}{24} p (0,0452 - 0,0391) = -1,3 p,$$

$$X_2 = X_0 + \psi_0 \cdot X'_2 = -16,98 + 0,07726 \cdot 1,3 = -16,88 p.$$

Diese Zahlen beweisen, daß der Einfluß der Verrückbarkeit der Knotenpunkte nur dann eine merkliche Größe erreicht, wenn die Endfelder belastet werden, und daß er daher vornehmlich für die in den Endfeldern befindlichen Querschnitte berücksichtigt zu werden braucht. Da es sich jedoch um einen Fehler handelt, der meistens die Genauigkeit der Ergebnisse nur um 10 bis 15% beeinträchtigt, so kann wohl behauptet werden, daß die Annahme einer Unverrückbarkeit der Knotenpunkte eine für die praktische Querschnittsbemessung ausreichend sichere Grundlage bildet. Es dürfte daher den praktischen Anforderungen in vielen Fällen genügend entsprechen, wenn nur die Grundwerte in Rechnung gestellt werden: Für die Ermittlung der Einflußlinien der letzteren ist

aber die Verwendung der r, s- bzw. p, q-Strecken in Verbindung mit den ω_D -Werten ein einfaches, rasch zum Ziele führendes Mittel.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß aus den X- und Y-Linien die Einflußlinien der Querkräfte, Feldmomente und Stützenwiderstände ohne weiteres abgeleitet werden können: Die in den Gl. (3), (4), (5), (9) veranschaulichten Verbindungen lassen die entsprechenden Beziehungen zwischen den Stützenmomenten und den übrigen Außen- und Innenkräften des Tragwerkes unmittelbar erkennen.

Aus dieser kurzen Darstellung des Rechnungsverfahrens geht wohl zur Genüge hervor, daß die genauere Untersuchung eines mehrfach gestützten Rahmenträgers im Grunde keine größeren Schwierigkeiten als die Berechnung eines einfachen durchlaufenden Trägers bietet. Da eine solche Untersuchung für die Darstellung der Kräfteverteilung zwischen Riegel und Ständern unerlässlich ist, so kann ihre Durchführung, auch vom praktischen Standpunkt aus, als eine lohnende Aufgabe bezeichnet werden.

LICHTSPIELHAUS „ASTORIA“ IN LEIPZIG, WINDMÜHLENSTRASSE.

Von Dipl.-Ing. Em. Haimovici-Leipzig,

Obering. u. Prokurist der Fa. Max Pommer, Eisenbetonbau, Leipzig.

Die ungeahnte und rasche Ausdehnung, welche die zeitgemäße und bahnbrechende Eisenbetonbauweise im Zeitalter des Automobils und des Flugschiffes auf fast allen bautechnischen Gebieten gefunden hat, einerseits, die Feuergefährlichkeit des Films, wie überhaupt die Feuergefährlichkeit in Theatergebäuden andererseits und nicht zu guter Letzt die wirtschaftlich-rationalen Ausnutzung der Materialien Beton und Eisen, sowie die Billigkeit der Konstruktionen, Schnelligkeit in der Ausführung und der Fortfall späterer Unterhaltungskosten bringen es mit sich, daß der moderne Architekt für die Erbauung von Theatern auch feuersichere Baumaterialien verwendet; als solche hat der unbedingt feuersichere und wetterbeständige Eisenbeton gegenüber Holz- und reinen Eisenkonstruktionen den Vorzug. Die meisten der neueren Lichtspieltheater werden daher in Eisenbeton hergestellt.

Die Lichtspiele oder kinematographischen Vorführungen verdrängen in jüngster Zeit die in Klein- wie auch in Großstädten bekannten Variétés und Tingeltangel-Theater derart, daß das Bedürfnis zur Schaffung von Räumlichkeiten, in denen nur Lichtspiele zur Aufführung gelangen, sich immer mehr und mehr fühlbar macht.

Insbesondere in Großstädten schießen die Lichtspielhäuser wie Pilze aus dem Boden. Daß in sehr vielen größeren Neu- oder Umbauten von

Geschäftshäusern auch ein größerer Raum für einen „Kino“, volkstümlich auch „Kientopp“ genannt, von vornherein bestimmt wird, zählt nicht mehr zu den neuen Errungenschaften der Kinetographie.

Ein neuartiger Zug in der Entwicklung der Kinofilmindustrie und die damit verbundene Schaffung eines neuen Erwerbs für Schriftsteller, Schauspieler, Sänger- und Artistentruppen, bildet die Entstehung besonderer Lichtspieltheater, in denen nur die in jüngster Zeit sich bahnbrechenden Lichtspiele aufgeführt werden.

Abgesehen von den unvermeidlichen spannenden Dramen (!) und ulkigen Straßenszenen, die sich auf der weißen Wand abspielen, werden geschichtlich wichtige Ereignisse aller Art, interessante Vorgänge über die Entstehung von Erzeugnissen des Handels und der Industrie, wissenschaftliche Versuchsvorgänge auf dem Gebiete der Physik, der Chemie und der Technik, Naturaufnahmen u. a. m. auf dem Film festgehalten. Bilder, die in klarer, zusammenhängender und rascher Form jederzeit auf die weiße Wand projiziert und wiedergegeben werden können und so für Erwachsene wie auch für Schulkinder belehrend wirken. In diesem Sinne spielte die Kinetographie auf der Weltausstellung für Bauen und Wohnen (Leipzig 1913) eine sehr wichtige Rolle.

Ob nun die Lichtspiele in Verbindung mit den neuzeitlichen Sprech- und Musikapparaten auch die in Wort und Ton auf den Brettern der wahren Theaterkunst sich abspielenden Dramen, Schau- und Lustspielen, Opern und Operetten das Theater der Zukunft zu ersetzen imstande sind, mag dahingestellt bleiben.

Das in den Fig. 1 bis 14 dargestellte, im Sommer des Jahres 1912 ausgeführte Lichtspielhaus „Astoria“ ist im Auftrage der Bauherren Friedrich & Jahn in Leipzig nach den Entwürfen und Plänen der bauleitenden Architekten Professor Bösenberg & Sohn in Leipzig und Architekt Grempler in Halle entstanden. Entwurf und Ausführung der Eisenbeton-Konstruktionen stammt von der Firma Max Pommer, Eisenbetonbau, Leipzig.

Der in Fig. 1 dargestellte Lageplan gibt einen Überblick über die gesamte Anlage des bebauten Grundstückes. Das eigentliche Lichtspielhaus befindet sich im Hofe, es hat jedoch den Zugang von der Straße durch das Erdgeschoß des siebenstöckigen, vollkommen in Eisenbetonfachwerkkonstruktion errichteten 32 m langen und 17,5 m tiefen, in der Hauptsache zu Geschäftszwecken dienenden Vordergebäudes, mit welchem es durch geräumige, großzügig angelegte und vornehm ausgestattete Wandelhallen und Treppenaufgänge verbunden ist. Hinter dem Lichtspielhaus in 10 m Abstand von diesem befindet sich ein ebenfalls in Eisenbeton errichtetes, Geschäftszwecken dienendes vierstöckiges Hintergebäude.

Das Lichtspielhaus selbst weist in seiner Gesamtheit eine äußere Abmessung von 22,6 m Breite, 46,5 m Länge und 14,5 m Höhe von der Straßenoberfläche bis zum Dachfirst gemessen auf (vgl. Fig. 2 und 3). Der eigentliche etwa 1600 Sitzplätze fassende Theatersaal weist eine lichte Breite von 21,6 m, eine lichte Länge von 36,2 m und eine lichte Höhe von i. M. 11,0 m vom Erdgeschoßfußboden bis zum Scheitel der an die Binder angehängten, von zwei großen Oberlichtfenstern unterbrochenen Scheindecke auf. Die etwa 4,2 bis 5,7 m über dem Erdgeschoßfußboden liegenden seitlichen Galerien weisen eine Ausladung von 3,4 m und eine Länge von etwa 19 m

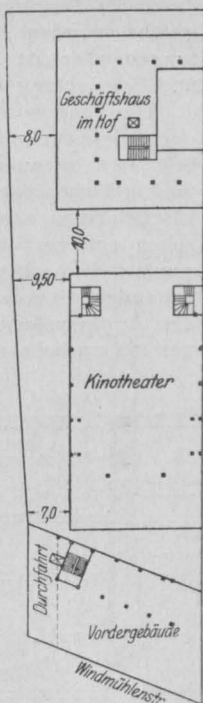


Fig. 1
Lageplan.

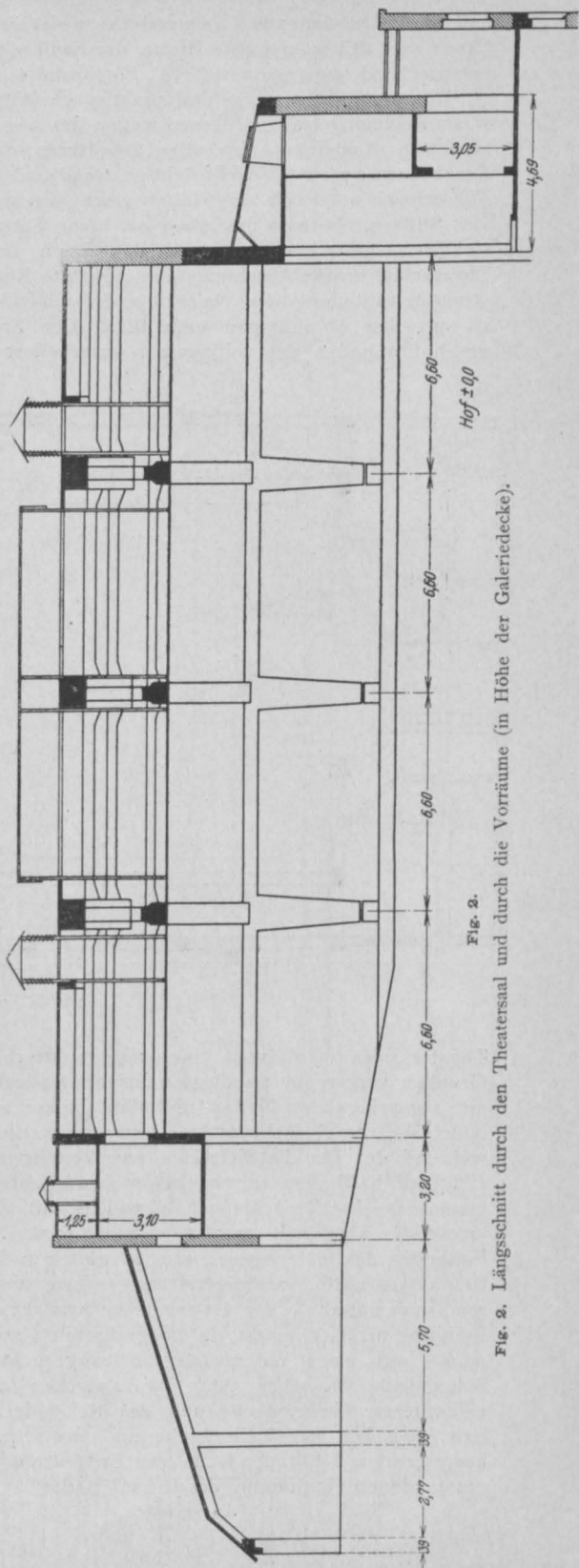


Fig. 2.

Fig. 2. Längsschnitt durch den Theatersaal und durch die Vorräume (in Höhe der Galeriecke).

auf; die weitausladende Tribünendecke weist eine Länge von 18,3 m und eine Breite, der Saalbreite entsprechend von 21,6 m auf (vgl. Fig. 3 und 4).

Den architektonischen und praktischen Wünschen Rechnung tragend, ferner wegen des ungehinderten Ausblickes von allen Sitzplätzen des Zuschauerraumes nach der Projektionswand sind im Theatersaal unterhalb des Galeriegeschosses nur vier Stützen, oberhalb desselben gar keine Stütze sichtbar angeordnet, während das Dach den Theatersaal frei überspannt. Die gewählte Konstruktionseinteilung der Galerie- und Dachdecke ist aus den Abbildungen ersichtlich. Der Erdgeschosßfußboden des vollkommen unterkellerten

durch die Tragkonstruktionen zweckmäßig durchgeführt wurden, dienen zur Aufnahme von Leitungen aller Art für die Entlüftung, Beheizung und Beleuchtung des Theatersaales.

Die interessanten und kühnen Konstruktionen der Galeriedecke mit ihren weiten Ausladungen und weit spannenden Unterzügen von äußerst niedrig bemessenen Höhen, sowie die zugehörigen Eiseneinlagen sind aus den Fig. 3 bis 10 zu sehen und sei daher auf diese verwiesen. Besonders bemerkenswert sind die zwei parallel laufenden 19 m langen, freitragenden Unterzüge der Tribünendecke. Der vordere vollwandige, nur 100 cm hohe und 70 cm breite Hauptunterzug

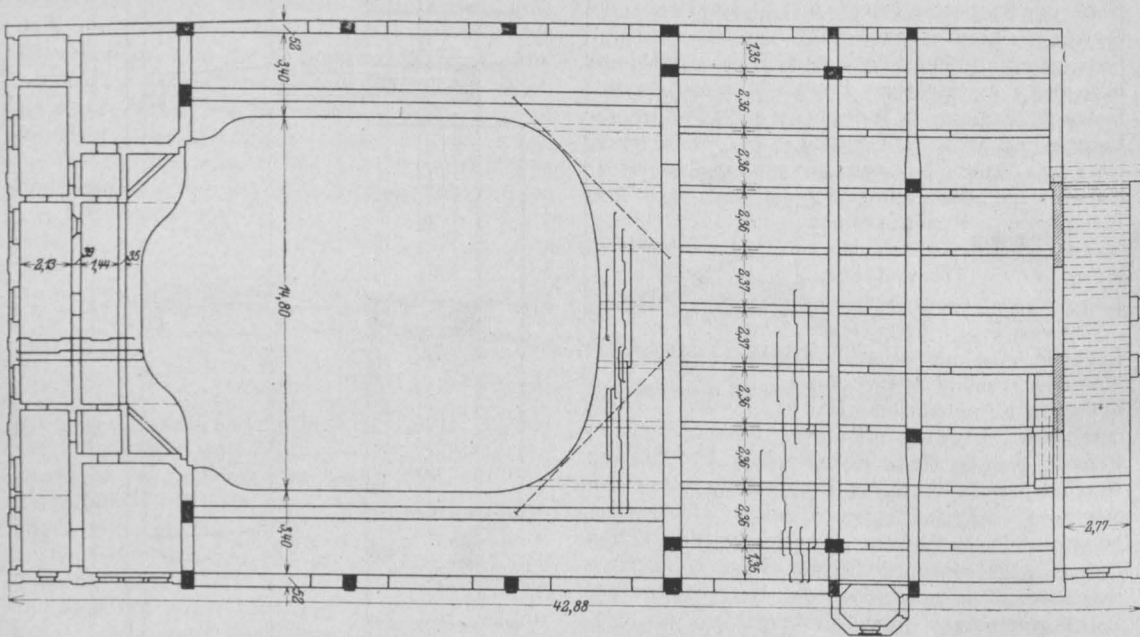


Fig. 3. Grundriß des Theatersaales mit Galeriedecke.

Theatersaales wird von einer aus praktischen Gründen wagerecht angelegten Eisenbetondecke mit vorspringenden Neben- und Hauptbalken gebildet, die von Zwischenstützen getragen werden, während der für die Sitzplätze zweckmäßig ansteigende Fußboden durch entsprechende aufgemauerte leichte Zwischenwände, welche mit Zementdielen abgedeckt wurden, gebildet wird. Der Fußboden des Galeriegeschosses ist gleich in der Betonkonstruktion ansteigend vorgesehen, während man unterhalb der Galeriedecke von dieser Steigung nichts bemerkt, da die gesamte Galerie- decke mit einer untergehängten wagerechten Scheindecke versehen ist. Die zwischen der eigentlichen Galerie- decke und der Scheindecke bzw. zwischen der Kellerdecke und der schräg ansteigenden Fußbodendecke des Erdgeschosses entstandenen Hohlräume, die je nach Bedarf auch

trägt nicht nur die anteiligen Lasten der Tribünen- decke samt Ausladung, sondern noch die zwei ebenfalls 19 m langen nur 90 cm hohen und 50 cm breiten freitragende Unterzüge der beiden seitlichen Gallerien. Dieser Hauptunterzug ist doppelt bewehrt und zwar mit 30 Stück Rundeisen 50 mm unten gegen Zug und 28 Stück Rundeisen 50 mm oben gegen Druck versehen, während die beiden seitlichen Unterzüge je 13 Stück 50 mm unten und je 15 Stück 50 mm oben aufweisen.

Der zweite, von Öffnungen durchbrochene Unterzug der Tribünen- decke ist 175 cm hoch und 40 cm breit, er ist nur einfach bewehrt und zwar mit 10 Stück Rundeisen 50 m/m unten, im übrigen nach Art der Vierendeel-Träger ausgebildet.

Die Konstruktionseinteilung des Daches weist in der Hauptsache vier Felder zu 6,6 m Achsen- teilung mit drei Mittelbindern und zwei Entbindern

Fig. 5. Querschnitt durch die Tribünendecke.

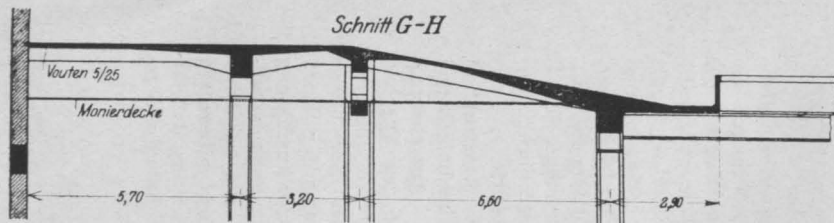


Fig. 4 c:
Querschnitt
durch die
Brüstung.

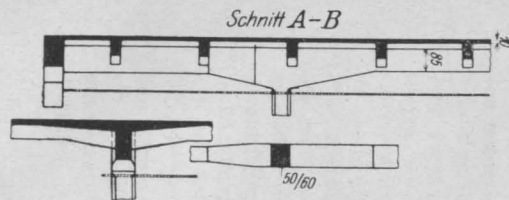


Fig. 8.
Langschnitt durch die
Tribünendecke.

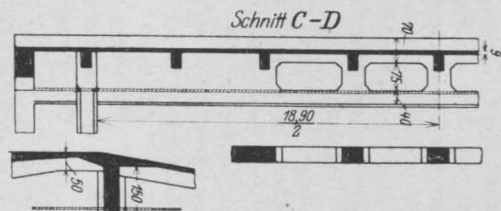


Fig. 7.
Hinterer Unterzug der
Tribünendecke.

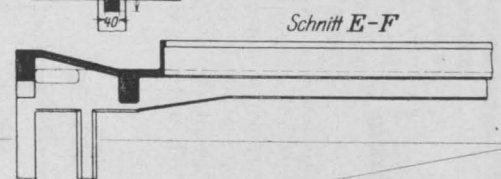


Fig. 8.
Unterzug der
seitlichen Galerien.

Fig. 4. Tribünen- und Galeriedecke.

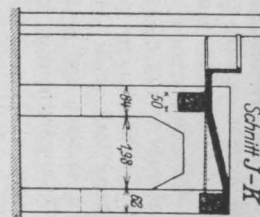
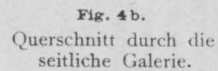


Fig. 4 a.
Wandträger.

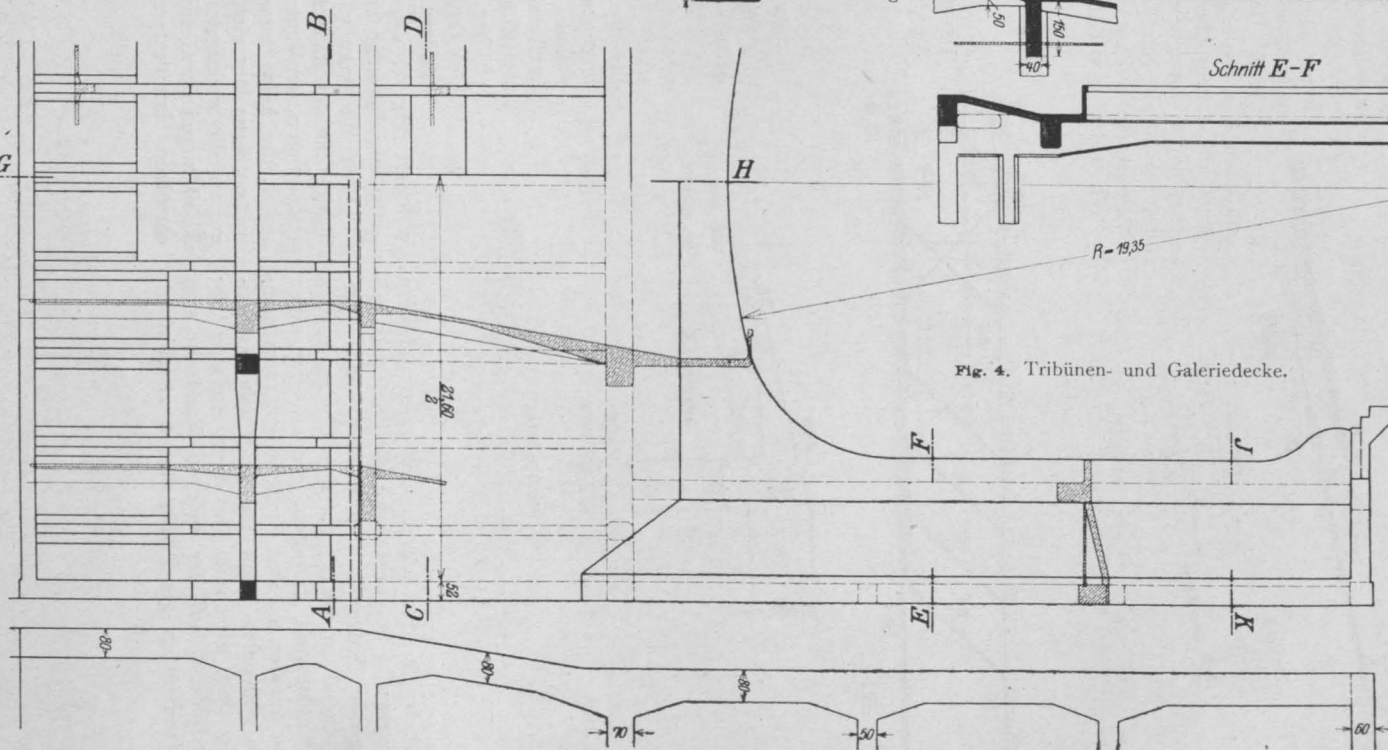


Fig. 4-8. Grundriß der Tribünen- und Galeriedecke nebst zugehörigen Einzelschnitten.

auf. Die Dachlast des Flachdaches sowie des Mansardendaches wird von Nebenbalken getragen, die sich auf die Binder stützen. Die Binder selbst mußten wegen architektonischen Anforderungen (vgl. Fig. 11) als frei aufliegende Balken angeordnet werden, obwohl es auf den ersten Blick erscheint, als wenn die Anordnung von Rahmenbindern der gegebene Fall wäre. Da eine Eckaussteifung in dem statisch und praktisch erforderlichen Maße nicht zugänglich war, hat man auch

also oben und unten ohne feste Verbindung mit den Bindern, gleichsam das bewegliche Lager der Binder bildend. (Vgl. Fig. 12).

Wie aus den zu Fig. 11 gehörigen Einzelheiten (Querschnitte I, II, III, IV und V) ersichtlich, sind die 3,2 m hohen, 22 m weit gespannten Binder mit Ausnahme der mittleren 1,9 m hohen und 1,2 m breiten Durchbrechungen, die die Begehrbarkeit des inneren Dachraumes ermöglichen, vollwandig ausgeführt und zwar nach Art der I-Träger mit Steg und Gurtingen. Der Steg ist 40 cm breit, der Zuggurt 60 cm breit, der Druckgurt 90 cm breit,

während die über die Mansarden notwendigerweise hinausragenden Binder-teile durchgängig 50 cm breit sind. Diese Querschnittsausbildung erwies sich als unbedingt erforderlich, da die dünne Dachhaut, die überdies im

mittleren Teil zwischen den drei Bindern vollkommen unterbrochen ist wegen der dort angeordneten doppelten Oberlichtfenster (oben in der Dachdecke und unten in der angehängten Scheindecke) als Druckgurt keinesfalls genügt hätte.

Von den zwei Endbindern bildet der eine den

Abschluß gegen den Projektionsraum und weist die üblichen für die Projektionszwecke notwendigen Durchbrechungen auf, während der gegenüberliegende Wandbinder den Abschluß gegen den Bühnen- bzw. Orchester-raum bildet.

Die den Binderformen, sowie den statischen Anforderungen angepaßten Rundeiseneinlagen sind aus Fig. 11 ersichtlich. Die zahlreich angeordneten Bügel, schlingen, sowie abgebogene Stangen und Beilageeisen nach Art der abgebogenen Stangen sichern die Aufnahme der auftretenden Schubkräfte sowie die innige Verbindung der Zug- und Druckgurte.

Fig. 13 zeigt die Konstruktion des Daches samt Nebenbalken und Bindern nach der Ausschalung,

während Fig. 14 die Innenansicht des Theatersaales in vollständig fertigem Zustande wiedergibt.

Eine Wiedergabe aller übrigen Einzelheiten hinsichtlich der statischen Berechnung, der Zeichnungen, der Verschalung und der Ausführung selbst, die keine wesentlichen Neuerungen aufweisen, kann hier nicht stattfinden und sei daher nur auf die wichtigsten zum Abdruck gebrachten Abbildungen verwiesen. Erwähnt sei nur, daß die einzelnen Hauptunterzüge und Dachbinder ohne

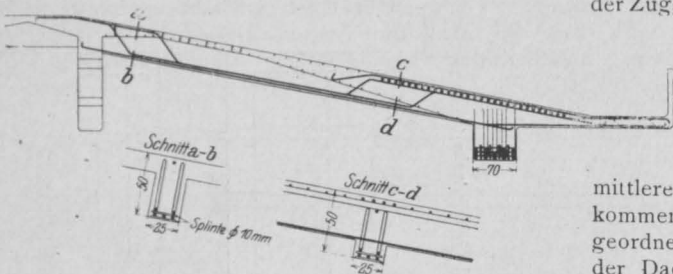


Fig. 9. Querschnitt durch die Tribünenendecke nebst zugehörigen Eiseneinlagen und Schnitten.

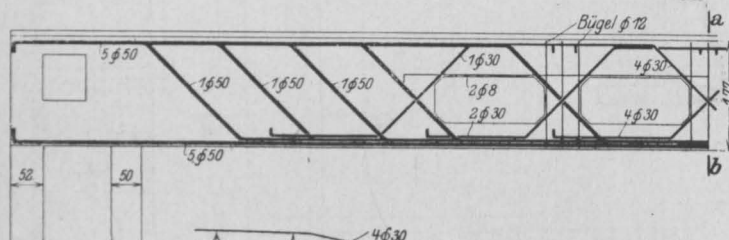


Fig. 10.
Ansicht.

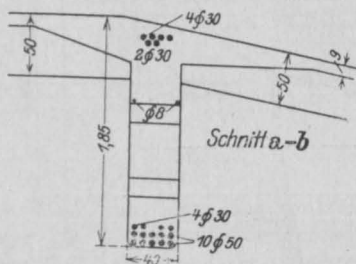


Fig. 10a
Querschnitt.

Fig. 10-10a.

Hinterer Unterzug der Tribünenendecke nebst Eiseneinlagen.

in Anbetracht der klaren und einwandfreien Wirkungsweise es vorgezogen, die Binder als freiaufliegende Balken zu berechnen und dementsprechend zu gestalten. Die Binder werden von Wandstützen getragen, die auf der einen Wandseite oben mit den Bindern fest zusammenhängen und unten nach Art von Kipplagern ausgebildet sind, gleichsam das feste Auflager der Binder bildend, auf der anderen Wandseite sind die Wandstützen als Pendelstützen ausgebildet,

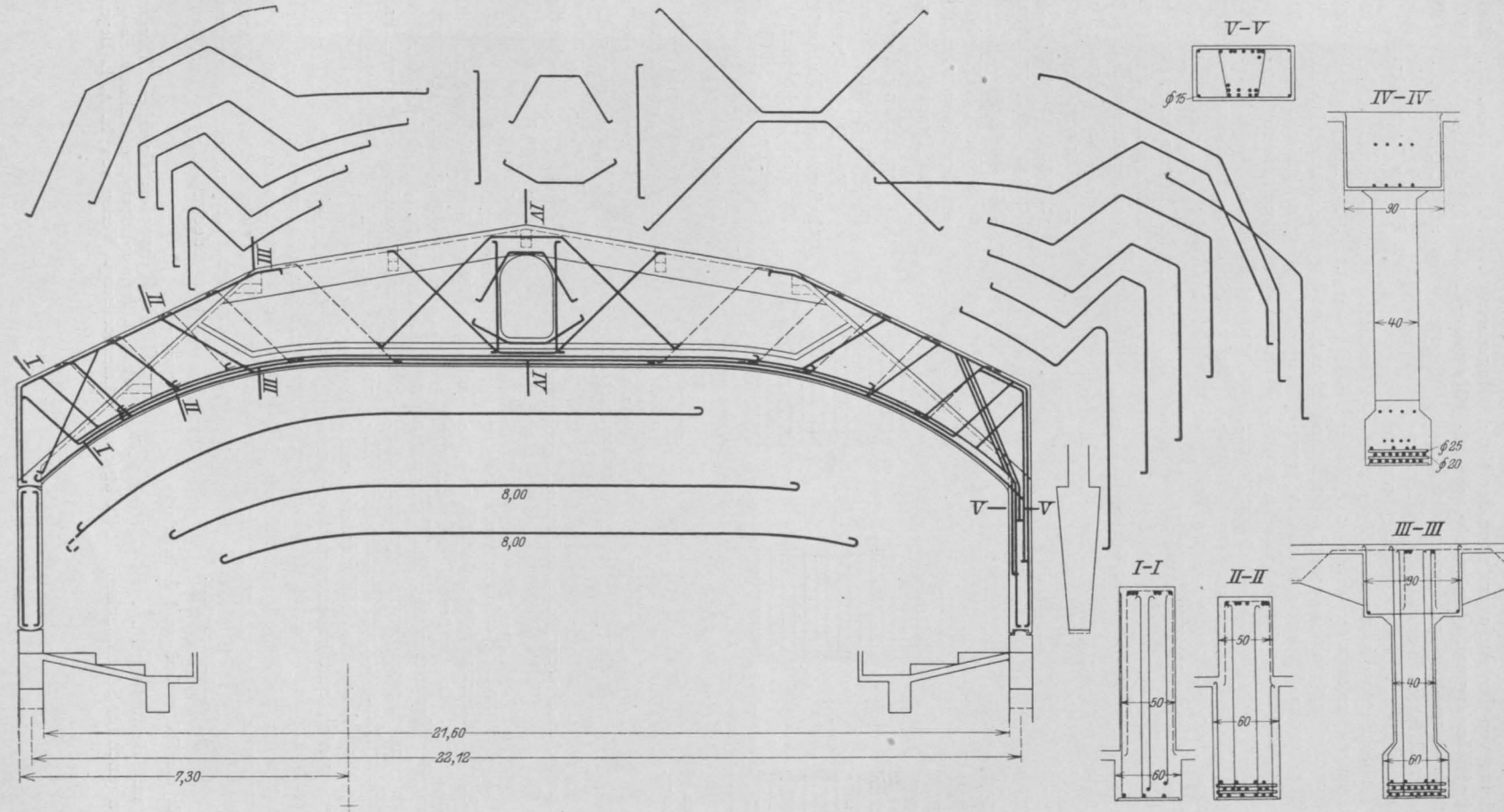


Fig. 11. Dachbinder mit Eiseneinlagen und Schnitten I—V.

Unterbrechung von den Auflagern nach der Mitte zu in zwei gleichzeitig und gleichmäßig arbeitenden Schichten hergestellt wurden und daß die beweglichen und festen Wandstützen in der Verschalung etwas nach einwärts geneigt wurden während die Binderunterkante mit 6 cm Stichüberhöhung versehen wurde, damit die Binder nach der Ausschalung infolge des beim Stampfen der steil abfallenden Binderform in den Betonmassen herrschenden Bestrebens, sich in waagrechter Richtung auszudehnen und infolge der durch die Eigenlast hervorgerufenen Durchbiegungen und der damit verbundenen Verschiebungen, in der beabsichtigten Lage zu stehen

Magerbeton	2200 kg/cbm
Mauerwerk	1600 kg/cbm
Fußbodenbelag	20 kg/qm

2. Für die Dachdecke.

Pappeindeckung	25 kg/qm
Glasfenster	125 kg/qm
Schneelast für wagerechte Flächen	75 kg/qm
Schneelast für steile Flächen	50 kg/qm
Winddruck für rechtwinklig getroffene Flächen	125 kg/qm
bezw. $125 \sin^2 \alpha$ senkrecht zur geneigten Fläche.	

b) Beanspruchungen.

1. Für den im Mischungsverhältnis von 1 Teil Portlandzement zu $4\frac{1}{2}$ Teile Grubkenies hergestellten Beton auf Druck bei Biegung bis zu $\sigma_b = 40 \text{ kg/qcm}$ bzw. für das Mischungsverhältnis $1:3\frac{1}{2}$ für die Stützen bei Normaldruck bis zu $\sigma_b = 50 \text{ kg/qcm}$.

2. Für das Handelsflußeisen auf Zug bis zu $\sigma_b = 1000 \text{ kg/qcm}$ und auf Druck bis zu $\sigma_c = 15 \sigma_b$.

c) Ermittlung der Biegemomente und Scherkräfte.

Für Deckenplatten, Nebenhallen und Unterzüge, sowie für die Dachbinder nach den Gesetzen der Statik für kontinuierliche bzw. frei aufliegende Träger.

d) Ermittlung der Betonbeanspruchungen und Eisenabmessungen.

Nach den in vollkommener Übereinstimmung mit den amtlichen Berechnungsverfahren aufgestellten graphischen Tafeln des Verfassers.*)

Die Dächer der Nebenräume hinter und seitlich der Bühne, die Zwischendecken hinter der Bühne, die beiden zu den seitlichen Galerien führenden Treppen, die Dächer der Verbindungsräume, sowie der gesamte Projektionsraum sind ebenfalls in Eisenbetonkonstruktion hergestellt.

Als Eindeckung der Dachhaut ist im allgemeinen Ruberoidpappe vorgesehen, die über den Mansarden vorstehenden Binderköpfe, sowie die, die zwei Oberlichte einfassenden Zargenrahmen sind seitlich mit Zementmörtel verputzt und oben mit Zink abgedeckt. Die an den Bindern und

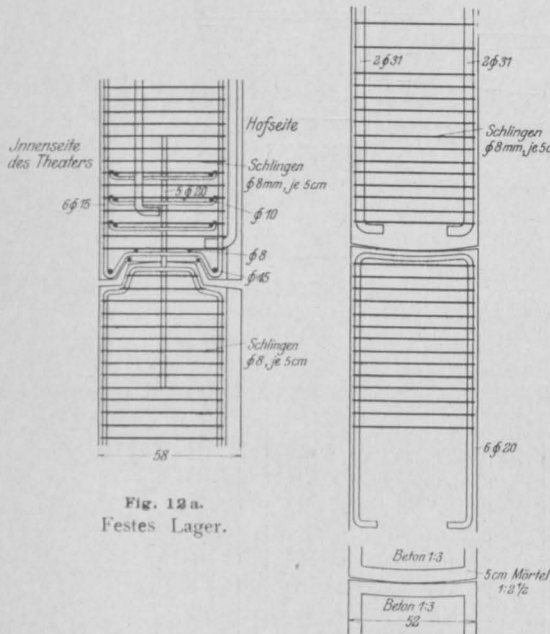


Fig. 12 a.
Festes Lager.

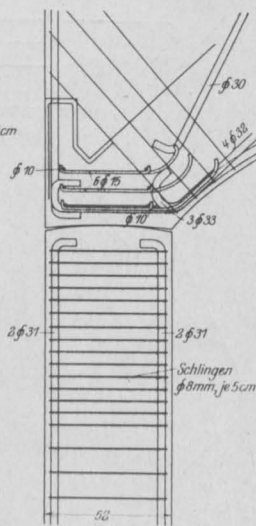


Fig. 12 b.
Bewegliches Lager.

Fig. 12. Einzelheiten der beweglichen und festen Lagerkonstruktionen.

kommen. Die Ausschalung erfolgte von der Mitte nach den Seiten und zwar in gleichmäßigen symmetrischen Sätzen. Die während und nach der Ausschalung der Hauptunterzüge und Dachbinder gemessenen geringfügigen Durchbiegungen haben auf die Konstruktion keinerlei nachteilige Einflüsse ausgeübt. Auch sind Rißbildungen nicht beobachtet worden und haben sich die ausgeführten Konstruktionen bisher tadellos bewährt.

Erwähnt seien noch die der statischen Berechnung zugrunde gelegten Annahmen:

a) Belastungen:

1. Für die Erdgeschoß- und Galeriedecke.

Menschen und Bestuhlung	500 kg/qm
Eisenbeton (auch für Scheidecken)	2400 kg/cbm

*) Vgl. Haimovici: Graphische Tabellen. Verlag von B. G. Teubner-Leipzig und Haimovici: Querschnittsdimensionierung. Verlag von H. A. L. Degener-Leipzig.

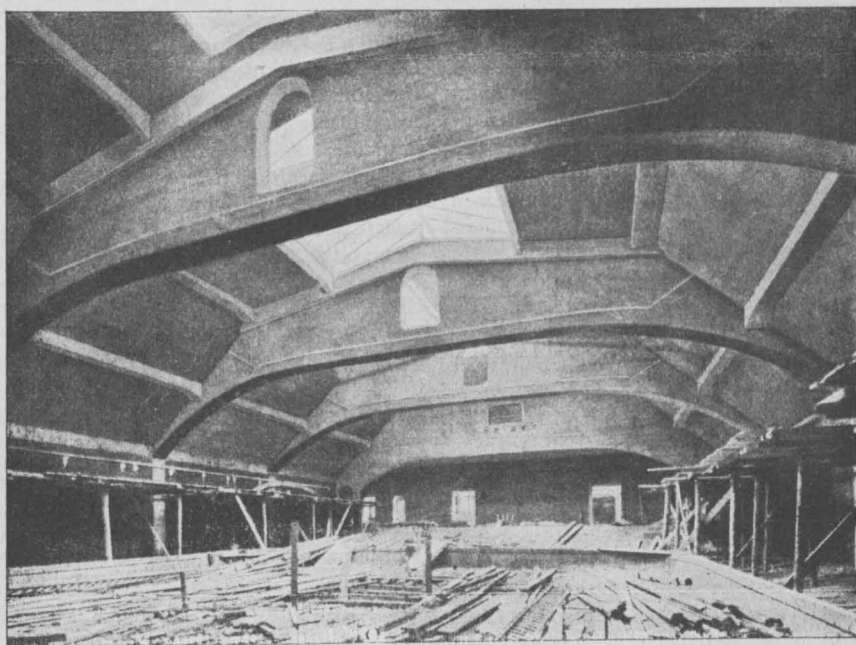


Fig. 13. Innenansicht des Daches nebst Balken und Bindern nach der Ausschalung
(Blick gegen den Projektionsraum).

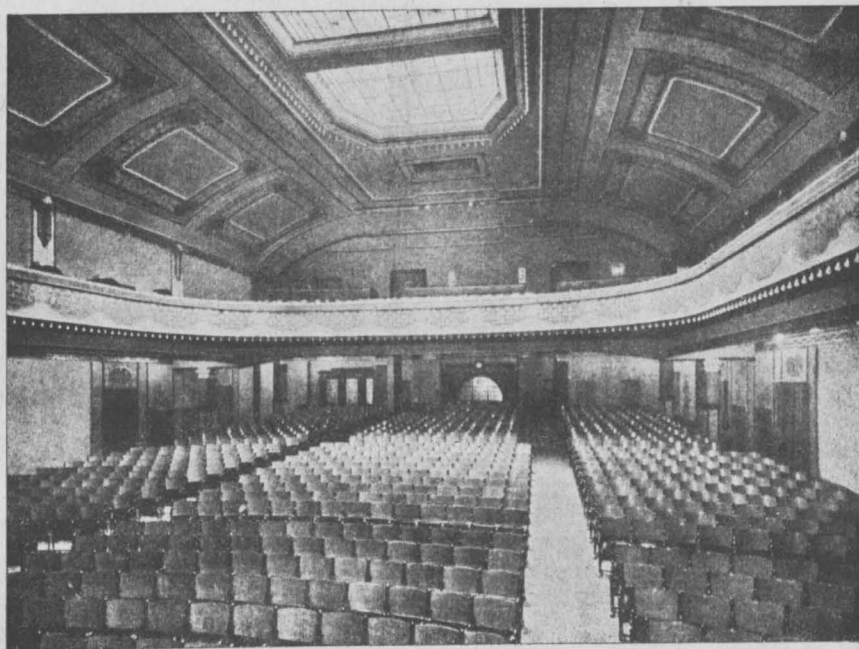


Fig. 14. Innenansicht des Theatersaales nach vollkommener Fertigstellung
(Blick gegen die Tribünendecke).

Nebenbalken bzw. an der Dachhaut angehängte begehbar hergestellte Scheindecke weist einfache Kassettierungen auf, die der Binderteilung entsprechend sich an den Umfassungen fortsetzen.

Die Scheindecke ist in einfachen aber wirkungsvollen Farben abgetönt, die Wände mit den in den entsprechenden Farben gehaltenen Rupfen bespannt. Die Projektionswand ist als geweißte Rabitzwand hergestellt, sie wird nach Schluß einer jeden Vorführung von einem schlichten Bühnenvorhang bedeckt. Als Fußbodenbelag ist für die

Tribünen und Galerien Linoleumbelage auf Estrich auf den vorher in Magerbeton hergestellten Stufen für die Bestuhlung aufgebracht, während für das Erdgeschoß Parkettfußboden hergestellt wurde.

Zum Schluß sei bemerkt, daß für die gesamte Ausführung des Vordergebäudes, des Theatergebäudes und des Hintergebäudes mit zusammen 8000 qm Deckenflächen 2200 cbm Eisenbeton mit einem Aufwand von 500 cbm Portlandzement, 2600 cbm Kiessand und 300,000 kg Rundeisen während 120 Arbeitstagen verarbeitet wurden.

LITERATURSCHAU.

Bearbeitet von Bauamtmann R. Schober, Dresden.

L bedeutet Hinweis auf die in der Zeitschrift „Armiertes Beton“ früher erschienene Literaturschau.

I. Der Baustoff.

1. Herstellung und Verarbeitung.

Die Verwendung des Betons zu Seebauten und das Umschlagen des Betons. Von Professor Dr. P. Rohland, Stuttgart. Die zerstörende Wirkung des Meerwassers führt Verfasser auf die im Salzwasser vorhandenen Magnesiumsalze zurück. Um deren Einfluß zu vermeiden, schlägt er vor, den Beton erst im Süßwasser erhärten zu lassen. Ist dies nicht möglich, so empfiehlt er die Verwendung des erprobten Schutzmittels Nigrit. Daß an einzelnen Stellen der Traßzusatz versagt hat, führt er auf eine „Verwitterung“ des verwendeten Trasses zurück. Von gleicher Wichtigkeit bei Verwendung von Beton im Seebau ist die richtige Abbindezeit. Das hierbei beobachtete Umschlagen von rasch und langsam abbindendem Zement wird durch Alkali- und Aluminiumverbindungen sowie durch Bestandteile im Anmachewasser hervorgerufen. Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1895. Heft 37.

2. Prüfung und Untersuchung.

Abweichungen vom Mittelwert bei Festigkeitsversuchen mit Beton. Für die Bewertung des Zuverlässigkeitsgrades von Versuchen wird nach Martens das Verhältnis des Einzelwertes zum Mittelwert jeder Versuchsreihe betrachtet. Die Summe der Abweichungen ergibt den „mittleren Fehler“. Nach den Arbeiten von Burchartz und Gary ist für Beton die Zuverlässigkeit der Druckprobe bedeutend größer als die der Biegeprobe, für Beton aber wieder viel günstiger als für eine ganze Zahl anderer Baustoffe. Tonindustrie-Zeitung 1915. Nr. 99.

Das technische Versuchswesen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Professor R. Zaloziecki. Nachdem die gesamte Organisation des amerikanischen Versuchs-

wesens eingehend geschildert, und neben den staatlichen auch die privaten Versuchsanstalten ausführlich beschrieben worden sind, werden mit Abbildungen einige der größeren Versuchsmaschinen vorgeführt. Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1915. Heft 34.

Öl und Portlandzement. Die Ergebnisse der von Dr. Schumann zum Verhalten zwischen Öl und Portlandzement angestellten Untersuchungen werden nach seinem Vortrage auf der 15. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Portlandzementfabrikanten kurz angeführt. Tonindustrie-Zeitung 1915. Nr. 107.

Mörtel von der römischen Jagdvilla Otrant. Die Ergebnisse der Mörtelproben aus den Mauerresten der in der Eifel gelegenen Jagdvilla werden mitgeteilt. Tonindustrie-Zeitung 1915. Nr. 105.

Neue Versuche mit hochwertigem Brückenmaterial. Von Staatsbahnrat Ingenieur Rudolf Schanzer. Die wichtigen österreichischen Versuche und ihre Ergebnisse werden besprochen. Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1915. Heft 35.

3. Wirtschaftliches.

II. Theorie.

Die Verteilung der Belastung auf die einzelnen Träger in Balkenbrücken. Von Bauamtsassessor K. Martin in Ansbach. Verfasser untersucht theoretisch und an einem Zahlenbeispiel die Beanspruchung der einzelnen Träger, indem er je nach der Lage der Last die Lastanteile auf die einzelnen Träger berechnet. Deutsche Bauzeitung, Mitteilungen 1915. Nr. 16.

Berechnung kontinuierlicher Träger für Dreieck- und Trapezbelastungen sowie für parabolische Belastung. Von Dipl.-Ing. V. Ludwig, erster Ingenieur der Firma

Josef Krapp, Karlsruhe i. B. Verfasser stellt für die angegebenen Belastungsfälle die verschiedenen Clapeyronschen Gleichungen auf, während die Herleitung fertiger Formeln und die Anwendung bei vollständig durchgerechneten Beispielen noch folgen soll. Beton und Eisen 1915. Heft 14/15.

Kontinuierlicher Träger auf vier und drei Stützen unter verschiedenartiger Belastung. Von Dr.-Ing. H. Nitzsche, Frankfurt a. M. Es wird die statische Berechnung von Trägern beliebiger Stützweiten mit Hilfe von einfachen Formelgruppen gezeigt, wenn nach den amtlichen preußischen Vorschriften die Kontinuität durchlaufender Träger nur für 3 Felder rechnerisch beschränkt werden darf. Zeitschrift für Betonbau 1915. Heft 9.

Zur Theorie des Kugelgewölbes. Von Privatdozent Dr.-Ing. Karl Federhofer (Graz). Kurze theoretische Abhandlung. Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1915. Heft 31.

Festigkeitsberechnungen von Kugelschalen. Von Ing. L. Bolle, La Chaux-de-Fonds. Eine theoretische Abhandlung, die ein angenähertes Verfahren zur Berechnung gibt. Schweizerische Bauzeitung 1915. Bd. 66 Nr. 9 und 10.

Statische Berechnung von Tunnelmauerwerk, hergestellt in offenem Einschnitt. Von Dr.-Ing. Kommerell, Kaiserlicher Baurat im Reichsamt für die Verwaltung der Reichseisenbahnen. Verfasser bespricht zunächst die Grundlagen für die Berechnung, führt die Ermittlungen dann sehr ausführlich theoretisch und an mehreren Zahlenbeispielen rechnerisch und zeichnerisch durch und gibt zum Schluß in einer Zusammenfassung nochmals kurz die Gesichtspunkte, nach denen die Berechnung vorzunehmen ist. Zentralblatt der Bauverwaltung 1915. Nr. 72 und 74.

Über Seilschutzbrücken für Drahtseilbahnen. Von Dr.-Ing. Siegmund Löschner, Saarbrücken. Neben der theoretischen Ableitung der Berechnung wird ihre Anwendung an einem Beispiel gezeigt. Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1915. Heft 36.

Zur Berechnung von Schutzbrücken für Drahtseilbahnen. Von Dr.-Ing. Mügge, Magistratsbaurat, Hannover. Verfasser schlägt federnde Auflager für die Träger solcher Schutzbrücken vor und führt deren Berechnung theoretisch und am Zahlenbeispiel vor. Zentralblatt der Bauverwaltung 1915. Nr. 68.

III. Eisenbetonversuchswesen. Feuerproben.

Gesamte und bleibende Einsenkungen von Eisenbetonbalken, Verhältnis der bleibenden zu den gesamten Einsenkungen. Von Regierungsbaumeister Amos, Hohenölzchen bei Dresden. Die Arbeiten des Deut-

schen Ausschusses für Eisenbeton werden nach den über die Versuche zu dieser Frage herausgegebenen Mitteilungen besprochen. Zeitschrift für Betonbau 1915. Heft 9.

Das Rosten der Eiseneinlagen im Beton. Von Dr. W. Roeder. Durch Untersuchungen an Eisenbetonstücken, bei denen einmal die Eiseneinlage blank, zum anderen vom Rost angegriffen war, kommt Verfasser zu dem Schluß, daß der Sulfidschwefel des Zements, den er im rostfreien Probestück fand, rostschützend auf die Eiseneinlage wirken kann. Darnach würde der Sulfidgehalt des Zements zwanglos in der bis jetzt noch ungelösten Streitfrage als Rostschützer in Anspruch genommen werden können. Tonindustrie-Zeitung 1915. Nr. 108.

IV. Amtliche Vorschriften über Eisenbeton.

Die Annahme dreifeldriger Kontinuität von Eisenbetonträgern nach § 14, 5 der preußischen amtlichen Bestimmungen. Von Dr.-Ing. H. Nitzsche, Frankfurt a. M. Verfasser untersucht die Frage: wie verhalten sich Momente und Querkräfte eines kontinuierlichen Trägers von 5 gleichweiten Öffnungen unter symmetrisch gelegenen Einzellasten, gleichmäßig verteilten symmetrisch gelegenen Streckenlasten und gleichmäßig verteilten Vollasten zu denjenigen Momenten und Querkraften, die entsprechend § 14 5 der preußischen amtlichen Bestimmungen bei Annahme dreifeldriger Kontinuität anzusetzen sind? Er kommt zu der Antwort, daß die genaue Rechnung die bessere und richtige ist. Der Brückenbau 1915. Heft 17.

Bewertung von Kies und Sand. Es werden die Gesichtspunkte mitgeteilt, nach denen bei den verschiedenen größeren Städten die Lieferung von Kies und Sand gehandhabt wird. Tonindustrie-Zeitung 1915. Nr. 110 und 111.

V. Ausführungen.

1. Allgemeines über Beton und Eisenbeton, Zement-, Beton- und Eisenbetonwaren. Bauunfälle.

— — —

2. Ausführungen im Hochbau.

Diagonalzwischenböden für Silobauten. Von Dr.-Ing. Paul Müller, Wiesbaden. Verfasser beschreibt seine neue Erfindung, die darin besteht, daß ein Silo derart unterteilt wird, daß jede Zelle unabhängig von der anderen gefüllt und geleert werden, oder die unterteilte Zelle als Ganzes benutzt werden kann, wobei nur soviel an Rauminhalt verloren geht, als das Volumen des Zwischenbodens beträgt. Mit Abbildungen. Zeitschrift für den Betonbau 1915. Heft 9.

Getreidesilo für die Wormser Kunstmühlen-A.-G. in Worms. Ausführung: Wayss

u. Freitag, Neustadt a. H. Kurze Beschreibung mit Abbildungen. Der Industriebau 1915. Heft 9.

3. Ausführungen im Brückenbau.

Bogenbrücken zur Zeit des Weltkrieges. Mit vielen Abbildungen werden ausführlich drei neue Bogenbrücken mit umschnürten Gußeisen beschrieben. Berechnung, Bauausführung, Kosten und Einzelheiten werden angegeben. Folgende Ausbildungsarten werden in je einem Beispiel vorgeführt:

1. Bogen oberhalb der Fahrbahn: Eisenbahnbrücke über die Persante bei Köslin, ein Zweigelenbogen, 45 m;
2. Bogen mit aufgehängter Fahrbahn: Straßenbrücke über den Main bei Bamberg, 60 m;
3. Bogen mit Zugband: Straßenüberführung über den Bahnhof Halle, 30 m.

Beton und Eisen 1915. Heft 14/15.

Versuch zur Beseitigung der Wasserdurchlässigkeit von Beton bei einer Brückenfahrbahn. Vom Königl. Wasserbauinspektor Hartmann, Thorn. Es wird über die Erfolge berichtet, die an Brückenfahrbahnen durch Zusatz von Kaliseifen zum Beton erzielt worden sind. Angaben über Herstellung und Kosten. Zentralblatt der Bauverwaltung 1915. Nr. 70.

Die Brücken der Eisenbahn Bendery—Galatz. Von Regierungsrat Werneke in Zehlendorf. Der Aufsatz bringt die Geschichte der im russisch-türkischen Kriege (1877/78) in 100 Tagen erbauten 304 km langen Kriegsbahn Bendery—Galatz, wobei besonders ausführlich die Herstellung der vielen Brücken beschrieben wird. Der Brückenbau 1915. Heft 18.

4. Ausführungen im Wasserbau.

Anwendung von Druckwasser-Sprengungen beim Pfeilerabbruch der Weidenhammer Brücke in Berlin. Von André. Beschreibung des Bauvorganges mit Abbildungen. Zentralblatt der Bauverwaltung 1915. Nr. 74.

Der Unterbau der neuen Fischhalle in Ymuiden. Von A. von Horn, Wasserbauinspektor a. D. Die beim Bau verwendeten Tragpfähle, Spundbohlen und der Tragrost aus Eisenbeton werden mit Abbildungen näher beschrieben. Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1915. Heft 35.

Über das Einrammen von schweren bewehrten Betonpfählen beim Bau der neuen Fishhalle in Ymuiden. Von Wasserbauinspektor a. D. A. von Horn. Beschreibung der verwendeten Eisenbetonpfähle, der neuartigen Dampftramme und die Einspülvorrichtung. Zentralblatt der Bauverwaltung 1915. Nr. 75.

5. Ausführungen im Straßen-, Eisenbahn-, Tunnel- und städtischen Tiefbau.

Die Wasserversorgung von New York. Von Ziegler, Klaustal. Nachdem die gesamte Anlage besprochen ist, werden im einzelnen deren hervorragende und besonders bemerkenswerte Bauwerke mit Abbildungen beschrieben, wie Staudämme, Stollen- und Tunnelbauten, Rohrleitungen und das Verteilungsnetz in New York. Zentralblatt der Bauverwaltung 1915. Nr. 69 u. 70.

VI. Allgemeine Fragen.

WIRTSCHAFTLICHE RUNDSCHAU.

Ist das Beschenken der Baubeamten strafbar?

Entscheidg. des Reichsger. vom 16. Februar 1915.

(Nachdruck verboten.) Ein Baumeister, welcher ständig Bauarbeiten für eine große Kommunalverwaltung ausführte, sandte regelmäßig zu Weihnachten einem Assistenten des Hochbauamtes, welcher einen gewissen Einfluß auf die öffentlichen Ausschreibungen hatte und dem auch die Prüfung der Baurechnungen oblag, ein ansehnliches Geldgeschenk. Ein Verein gegen Bestechungsunwesen stellte infolgedessen gegen den Baumeister Strafantrag wegen Verstoßes gegen § 333 StGB. und § 12 des Wettbewerbsgesetzes.

Der § 333 StGB. bestimmt, daß derjenige, welcher einem Beamten Geschenke oder andere Vorteile gewährt, um ihn zu einer Handlung zu bestimmen, die eine Verletzung der Amts- oder Dienstpflicht enthält, mit Gefängnis bestraft wird; auch kann auf Verlust der bürgerlichen Ehrenrechte erkannt werden, und § 12 des Wettbewerbsgesetzes schreibt vor, daß derjenige bestraft wird, welcher im geschäftlichen Verkehr zu Zwecken des Wettbewerbs dem Angestellten eines geschäftlichen Betriebes Geschenke oder andere Vorteile gewährt oder verspricht, um durch unlauteres Verhalten des Angestellten bei dem Bezuge von Waren oder gewerblichen Leistungen eine Bevorzugung für sich oder einen anderen zu erlangen.

Das Reichsgericht hat den Angeklagten freigesprochen. Von einem Verstoß gegen § 333 StGB. könne keine Rede sein, da nicht erwiesen ist, daß der Angeklagte die Geschenke gegeben hat, um den Beamten zu Handlungen zu bestimmen, die eine Verletzung seiner Amtspflichten enthalten.

Aber auch von einem Verstoß gegen § 12 des Wettbewerbsgesetzes kann keine Rede sein. Dies Sondergesetz will nur dann gelten, wenn der Tatbestand des § 333 StGB. nicht vorliegt. Die Vorinstanz hat nun aber bereits mit Recht verneint, daß der Assistent des Hochbauamtes „Angestellter eines geschäftlichen Betriebes“ ist. Denn die Kommunalverwaltung, um die es sich hier handelt, nimmt vermittels ihres Hoch- und Tiefbauamtes lediglich die Ausführung von Bauten vor, die für ihren eigenen Bedarf, zur Erfüllung der Zwecke der Stadtverwaltung erforderlich sind. Hieraus ergibt sich, daß die Stadtgemeinde bei ihren Bauausführungen keine Erwerbstätigkeit ausübt, sondern in Erfüllung einer öffentlichen Pflicht tätig wird. Sie wollte danach mit den dem Angeklagten und anderen übertragenen Bauten, die sie herstellen ließ, weder unmittelbar — etwa durch Weiterverkauf — einen Erwerb erzielen, noch sollten diese mittelbar einer auf Erwerb abzielenden Tätigkeit, einer Arbeitsleistung, für die ein Entgelt eingetauscht werden sollte, dienen. Vielmehr sind die sämtlichen von der

Stadtgemeinde durch ihr Hochbauamt ausgeführt oder bestellten Bauten bestimmt, der Verwaltung der Stadt zu dienen, oder sie werden in baupolizeilicher und sicherheitspolizeilicher Fürsorge unternommen. Es handelt sich hier also überall um eine öffentlich-rechtliche, eine amtliche Tätigkeit der Stadtgemeinde, nicht um eine solche in einem „geschäftlichen Verkehr“ im Sinne des Wettbewerbsgesetzes, in dem nur ein das Erwerbsleben betreffender Verkehr zu verstehen ist.

Sonach steht fest, daß der in Rede stehende Beamte nicht Angestellter eines geschäftlichen Betriebes war, und es fehlen mithin die Voraussetzungen für die Anwendbarkeit des Wettbewerbsgesetzes. (Reichsger. 4. I. 1242/14.)

Die Haftung des Baugeldgebers gegenüber den Bauhandwerkern.

(Entscheidung des Kammerger. vom 8. Oktober 1914.)

(Nachdruck verboten.) Ein Bauhandwerker hatte mit einem Bauunternehmer ein Abkommen getroffen, wonach letzterer ihm bestimmte Teile der einzelnen Baugeldraten abtrat. Diese Abtretung hatten beide dem Baugeldgeber mitgeteilt, und dieser hatte die Abtretung gegenüber dem Bauhandwerker angenommen.

Infolge Nichtzahlung fälliger Zinsen kam es zu einem längeren Liegenbleiben des Neubaus, zur Zwangsverwaltung und zur Einleitung der Zwangsversteigerung in das fragliche Grundstück. Es gelang jedoch noch, das Grundstück freihändig zu veräußern, und der Erwerber löste die Baugeldhypothek des Baugeldgebers ab, indem er ihm den ihm zukommenden Betrag zahlte.

Als nun der Bauhandwerker seine Rechte aus der obenerwähnten Abtretung gegen den Baugeldgeber geltend machte, behauptete dieser, er sei von seiner Verpflichtung dem Bauhandwerker gegenüber frei geworden; indessen hat das Kammergericht, welches sich infolge der seitens des Bauhandwerkers gegen den Geldgeber angestrengten Klage mit der Angelegenheit zu beschäftigen hatte, diese Ansicht des Beklagten nicht gebilligt.

Der beklagte Baugeldgeber wäre verpflichtet gewesen, so heißt es in den Gründen, bei Abrechnung mit dem neuen Erwerber des Grundstücks die Rechte des Klägers wahrzunehmen, also die Baugeldhypothek nicht eher löschen zu lassen, als auch der Kläger wegen der ihm abgetretenen Forderung befriedigt war, gleichviel ob der Beklagte vorher an den Kläger Zahlung leistete oder lediglich dasjenige an ihn abführte, was er seinerseits von dem Erwerber des Grundstücks auf die Baugeldhypothek ferner gezahlt erhielt. Die Fälligkeit des Baugeldes ist auch dem Beklagten gegenüber dadurch eingetreten, daß das Grundstück unstreitig fertiggestellt und die Gebrauchsabnahme längst vorgenommen ist. Daß es vorher zu einem völligen Abbruch des Baugeldverhältnisses gekommen wäre, ist nicht dargetan. Die Zwangsverwaltung und die Einleitung der Zwangsversteigerung sind vielmehr nur Episoden, welche nicht geeignet sind, die begründeten Rechte des Klägers auf die ihm abgetretenen Teile des Baugeldes zu zerstören. Der Beklagte blieb also dem Kläger zur Zahlung verpflichtet. (Kammerger., 22. U. 1132. 14.)

Bauarbeiten für den Fiskus. Wer haftet für unrichtige Angaben bei der Ausschreibung?

(Entscheidg. des Reichsger. vom 12. Januar 1915.)

(Nachdruck verboten.) Ein kaiserlicher Hafenbaudirektor hatte bei der Ausschreibung von Uferarbeiten versehentlich unrichtige Angaben über den Umfang der zu leistenden Arbeiten gemacht, und das hatte zur Folge, daß dem Unternehmer, welcher den Zuschlag erhielt,

ganz erhebliche Mehraufwendungen an Arbeit und Material erwuchsen, als er seinem Anschlag zugrunde gelegt hatte. Der Unternehmer machte daher — nachdem die Werfverweisung sich geweigert hatte, die Mehrkosten zu bezahlen — den Fiskus im Wege der Klage verantwortlich für das Versehen seines Beamten.

Die Vorinstanz hatte den Anspruch des Klägers abgelehnt. Es sei zwar festgestellt, daß der Hafenbaudirektor ein Verschulden begangen habe, und daß die Mehraufwendungen des Klägers daraus resultierten; indessen sei der Hafenbaudirektor kein Erfüllungsgehilfe des Fiskus im Sinne des § 278 BGB.

Das Reichsgericht hat diese Entscheidung nicht bestehen lassen. Die vielfach vertretene Ansicht, daß der § 278 sich nicht auf ein Verschulden bei den Vertragsverhandlungen und dem Vertragsschlusse beziehe, trifft nur insoweit zu, so heißt es in den Gründen, als die Parteien einander vor dem Vertragsschlusse noch zu nichts verpflichtet sind, dagegen nicht, wenn schon bei den Verhandlungen gewisse Verpflichtungen bestehen, deren fahrlässige Nichterfüllung die Partei haftbar macht. Im vorliegenden Falle hatte der Fiskus jedenfalls die Pflicht, bei dem Ausschreiben der zu vergebenden Arbeiten die Bewerber über die Umstände aufzuklären, die für ihren Entschluß, die Arbeiten zu übernehmen, von wesentlicher Bedeutung sein mußten, und es ist selbstverständlich, daß die Partei, wenn sie die Verhandlungen durch einen Dritten führt, dessen Verschulden zu vertreten hat — denn sonst würde ja eine Bevorzugung der Inhaber von Großbetrieben platzgreifen, die fast nie mit den Vertragsgegnern selbst unterhandeln, und andererseits eine Benachteiligung derjenigen, welche mit diesen in Verhandlungen treten. Etwas Derartiges wäre aber mit dem Sinne und Zwecke des Gesetzes völlig unvereinbar.

Sonach haftet der Fiskus für das Verschulden seines Hafenbaudirektors, dem es oblag, den Bewerbern alles genau mitzuteilen, was für ihren Kostenanschlag von Bedeutung sein konnte.

Vorsicht bei der Erteilung von Auskünften über Angestellte.

Urteil des Hanseatischen Oberlandesgerichts vom 9. Februar 1915.

Leipzig, 14. April 1915. (Nachdruck, auch im Auszug, verboten.) Der frühere Prokurist K. der Firma M. in Hamburg in Hamburg hatte die Firma L. & H. daselbst um Auskunft über den von letzterer entlassenen Lehrling B. ersucht. Er erhielt von dem Mitinhaber H. die Antwort, B. sei bei ihnen aus disziplinarischen Gründen entlassen worden, wobei H. die Erwartung aussprach, der Lehrling werde bei der anfragenden Firma wohl kein Geld in die Hände bekommen. Daraufhin wurde B. angestellt. Der eigentliche Entlassungsgrund war Diebstahl gewesen. Als nun die spätere Prokuristin U. der Firma M. den Lehrling mit 1200 M. nach der Bank schickte, kehrte dieser nicht zurück, so daß sie ihrem Geschäft den Schaden ersetzen mußte, zumal sie ausdrücklich angewiesen worden war, den B. nicht mit diesem Auftrag zu betrauen. Die U. erhob daraufhin gegen die Auskunft erteilende Firma Klage beim Landgericht Hamburg auf Erstattung des ersetzten Betrags mit der Begründung, die wissentlich falsche Auskunft H.s habe zur Anstellung des Lehrlings geführt. H. entgegnete, ihn treffe keinerlei Schuld, vielmehr hätte der frühere Prokurist Kr. noch weitere Fragen an ihn stellen müssen, falls ihm der gegebene Bescheid nicht genügt habe. Das Landgericht wies die Klage ab. Gegen dieses Urteil legte die Klägerin Berufung beim Hanseatischen Oberlandesgericht ein und hatte damit den Erfolg, daß die Auskunft erteilende Firma zum Ersatz der 1200 M. verurteilt wurde. Begründend führte das Berufungsgericht aus:

In rechtlicher Beziehung ist dem Landgerichte in der Auffs. bezutreten, daß die Beklagte sich nach § 826 BGB. (Handeln gegen die guten Sitten) der Klägerin schadensersatzpflichtig gemacht hat, wenn ihr Mitinhaber H. die Frage des Zeugen Kr., ob der Lehrling B., der bei der Beklagten sich Geld rechtswidrig zugeeignet hatte und deshalb entlassen worden war, auch ehrlich sei, bejaht hatte. Auch dann schon bestände eine Schadensersatzpflicht, wenn H. auf die Frage nach dem Grunde der Entlassung B.s von einer Disziplinwidrigkeit gesprochen haben sollte. Denn da nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch eine direkte Unehrlichkeit nicht als Disziplinwidrigkeit bezeichnet zu werden pflegt, würde H. die Unwahrheit gesagt haben. Ein Prinzipal, der vorsätzlich einem anderen Prinzipal auf dessen Frage nach den Eigenschaften eines früheren Angestellten, den der letztere bei sich anzustellen beabsichtigt, verschweigt, daß er den Angestellten wegen einer Unehrlichkeit entlassen hat, handelt gegen die guten Sitten, weil er sich sagen muß, daß der Angestellte den neuen Prinzipal ebenfalls durch Unredlichkeiten schädigen kann. Daß aber die Firma M. den B. nicht angestellt haben würde, falls sie von der Beklagten erfahren hätte, daß B. sich an fremdem Gut vergriffen habe, ist ohne weiteres anzunehmen. Unter keinen Umständen würde ihm dann auch die Erhebung eines so großen Betrages übertragen worden sein, wie er hier in Frage steht.

Der frühere Prokurist K. hat bei seiner Vernehmung einen durchaus glaubwürdigen Eindruck gemacht. Daß er nach der Ehrlichkeit des Lehrlings gefragt hat, liegt bei der Größe des Warenlagers der Firma M. sehr nahe. Ganz unwahrscheinlich ist aber, daß K., wie Beklagte behauptet, sich damit begnügt haben sollte, daß H. ihm sagte, er nehme an, daß der Lehrling B. bei M. Geld nicht in die Hand bekommen werde. Da K. alles Interesse hatte, sich nach dem Grunde der Entlassung B.s zu erkundigen und es ihm besonders auf die Frage der Ehrlichkeit desselben ankommen mußte, würde er sich mit einer solchen Redensart nicht begnügt, sondern ohne Zweifel nachgefragt haben, wie H. zu einer solch auffallenden Äußerung komme. Darnach ist es dem Gericht erwiesen, daß der beklagte Mitinhaber H. dem Zeugen K. wahrheitswidrig erklärt hat, B. sei ehrlich. (Aktenzeichen Bf. VI. 190/14.) sk.

Verweigerung der Kreditlieferung einer Ladung Ware wegen Vermögensverschlechterung des Bestellers.

Urteil des Oberlandesgerichts Dresden vom 9. Juli 1914.

Leipzig, 14. April 1915. (Nachdruck, auch im Auszug, verboten.) Das BGB. bestimmt in § 321: „Wer aus einem gegenseitigen Verträge vorzuleisten verpflichtet ist, kann, wenn nach dem Abschlusse des Vertrags in den Vermögensverhältnissen des anderen Teiles eine wesentliche Verschlechterung eintritt, durch die der Anspruch auf die Gegenleistung gefährdet wird, die ihm obliegende Leistung verweigern, bis die Gegenleistung bewirkt oder Sicherheit für sie geleistet wird.“ Danach kann sich der Vorleistungspflichtige eventuell von dem Verträge freimachen; ein Anspruch auf Bewirkung bzw. Sicherstellung der Gegenleistung besteht jedoch nicht. Unmöglich ist es daher auch, daß der Vorleistungspflichtige Schadensersatz wegen Nichterfüllung verlangen kann. In diesem Sinne erging ein jüngst vom Oberlandesgericht Dresden gefälltes Urteil, dem folgender Tatbestand zugrunde lag:

Im Oktober 1911 kaufte M. von S. 10 000 kg Ware zum Preise von 47,50 M für 100 kg gegen 2 Monate Ziel bzw. 1 % Skonto bei Barzahlung mit der Verpflichtung, die Ware in der Zeit vom 1. Oktober 1912 bis 31. März 1913 abzurufen. Als dem Käufer am 30. November 1912 ein Teil des Warenquantums geliefert wurde, lehnte er die Abnahme desselben ab, da der Fuhrmann des Ver-

käufers S. beauftragt worden war, nur gegen Barzahlung abzuliefern. In der Folge rief nun der Besteller trotz mehrfacher Aufforderungen des Verkäufers keine Ware mehr ab, auch dann nicht, als dieser ihm mitteilte, daß er nach dem 31. März 1913 wegen Aufgabe dieser Ware außerstande sein werde, zu liefern. Der Lieferant erhob deshalb Klage gegen M. beim Landgericht Dresden auf Zahlung des Unterschieds zwischen dem Marktpreise der Ware und dem vereinbarten Kaufpreise, wurde indessen abgewiesen. Seine beim Oberlandesgericht Dresden gegen dieses Urteil eingelegte Berufung wurde mit folgender Begründung zurückgewiesen:

Nach den Parteierklärungen steht fest, daß der Beklagte gegen zweimonatiges Ziel gekauft hatte und der Kläger sonach vorleistungspflichtig war. Wenn man einmal zugunsten des Klägers die vom Beklagten bestrittene Behauptung als wahr unterstellt, daß sein Anspruch auf die Bezahlung des Kaufpreises dadurch gefährdet war, daß in den Vermögensverhältnissen des Beklagten nach dem Kaufabschlusse eine wesentliche Verschlechterung eingetreten ist, so war er auf Grund der Bestimmung des § 321 BGB. berechtigt, die Lieferung der Ware zu verweigern, bis der Beklagte Zahlung dafür leistete oder Sicherheit für seine Gegenleistung gewährte. Dagegen gewährt ihm diese Gesetzesstelle keinen Anspruch darauf, daß der Beklagte ihm die Ware Zug um Zug gegen Barzahlung oder Sicherstellung der Kaufpreisschuld abnahm, noch kann er die Leistung des Beklagten ohne seine Vorleistung fordern. Vielmehr beschränkt sich das ihm durch § 321 BGB. eingeräumte Recht darauf, seinerseits die Leistung zu verweigern. Das hat nicht zur Folge, daß der Beklagte in Zahlungsverzug kommen kann, ohne daß ihm zuvor die gekaufte Ware vertragsgemäß angeboten und geliefert worden ist.

Allerdings würde es eine Unbilligkeit für den Verkäufer bedeuten, wenn das Gesetz ihm zumutete, für alle Zeit sich leistungsbereit zu halten für den Fall, daß sich der Käufer einmal entschließt, den Kaufpreis Zug um Zug gegen Lieferung zu zahlen oder sicherzustellen, oder doch durch den Nachweis der Besserung seiner Vermögensverhältnisse die Einrede aus § 321 BGB. beseitigt wird. Diese Erwägung kann aber, wie das Berufungsgericht in Übereinstimmung mit der herrschenden Meinung annimmt, nur dazu führen, daß man dem Vorleistungspflichtigen das Recht einräumt, den Gegner unter Setzung einer angemessenen Frist zur Erklärung darüber aufzufordern, ob er Zug um Zug zahlen oder sicherstellen will. Ein solches Vorgehen entspricht durchaus den Grundsätzen des bürgerlichen Gesetzbuchs über die Schaffung klarer Verhältnisse. Es ist daher unmöglich, dem Verkäufer ein Recht zu Schadensersatz wegen Nichterfüllung nach Maßgabe des § 326 BGB. zuzusprechen, weil diese Gesetzesstelle den Verzug des Gegners zur notwendigen Voraussetzung hat. (Vgl. Annalen Bd. 36, S. 177 ff.) sk.

VERSCHIEDENE MITTEILUNGEN.

Jahresbericht des Vereins Beratender Ingenieure EV. 1914.

Aus dem uns vorliegenden Jahresbericht ergibt sich eine stetige Mitgliederzunahme dieses Vereins, welcher der einzige Ingenieurverein Deutschlands ist, dessen sämtliche Mitglieder für berufliche Tätigkeit ausschließlich durch Gebühren entlohnt werden. Daß unter diesen Umständen der Verein ein tapferer Vorkämpfer für alle seine Ständesgenossen ist, soweit die Neugestaltung der Gebührenordnung für Ingenieure und Architekten in Frage kommt, liegt auf der Hand. Deshalb verdient auch der Jahresbericht dieses Vereins, der an der Geschäftsstelle Hamburg 1, Ferdinandstr. 29, erhältlich ist, ein allgemeineres Interesse aller Fachkollegen.

Dem Verfasser größerer Originalbeiträge stehen je nach deren Umfang bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenlos zur Verfügung, wenn bei Einsendung des Manuskriptes ein entsprechender Wunsch mitgeteilt wird. Sonderabdrücke werden nur bei rechtzeitiger Bestellung und gegen Erstattung der Kosten geliefert.